



MAGANG INDUSTRI – VW231905

ANALISIS KAPASITAS ALIR DAN *MAINTENANCE FAILURE MODE and EFFECTS ANALYSIS* (FMEA) PADA DRAG BUCKET 451 DB 1 DI PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK.

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.

Desa Sumberarum, Kec.Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, 62356

Penulis:

Arjuna Ady Maulana Saputra

NRP. 2039211072

Dosen Pembimbing:

Giri Nugroho, ST.,M.Sc

19791029 201212 1 002

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024

**LAPORAN MAGANG INDUSTRI
PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.**

**ANALISIS KAPASITAS ALIR DAN *MAINTENANCE FAILURE MODE and
ANALYSIS (FMEA)* PADA DRAG BUCKET 451 DB 1 DI
PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.**



Disusun Oleh :

Arjuna Ady Maulana Saputra

2039211072

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI ENERGI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
2024**



MAGANG INDUSTRI – VW231905

***ANALISIS KAPASITAS ALIR DAN MAINTENANCE FAILURE MODE
and EFFECTS ANALYSIS (FMEA) PADA DRAG BUCKET 451 DB 1 DI
PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) TBK.***

PT. SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.

Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, (62356)

Penulis:

Arjuna Ady Maulana Saputra

NRP. 2039211072

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI

FAKULTAS VOKASI

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2024



LEMBAR PENGESAHAN

PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.

Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur, 62356

Surabaya, 16 Juli 2024

Peserta Magang

Ariuna Ady Maulana Saputra

NRP. 2039211072

Mengetahui,

Kepala Departemen Teknik Mesin
Industri FV-ITS

Dr. dr. Heru Mirmanto, MT
NIP. 19620216 199512 1 001

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Magang

Giri Nugroho, ST., M.Sc.
NIP. 197910292012121 002

LEMBAR PENGESAHAN**LAPORAN KERJA PRAKTEK****DI PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.****Unit Kerja : Section of KC 1-2 Machine Maintenance****Periode : 02 Januari 2024 s.d 30 April 2024**

Disusun oleh :

- | | |
|-------------------------------|------------|
| 1. Robith Ahmad Maulana | 2039211059 |
| 2. Arjuna Ady Maulana Saputra | 2039211072 |
| 3. Mohamad Arief Setyawan | 2039211073 |

Tuban, 30 April 2024

PT SEMEN INDONESIA (PERSERO) Tbk.

Mengetahui,

Ka.Unit of L&D Operational**ANDI ANINDA ANWAR, SPsi., MM.**

Menyetujui,

Pembimbing Lapangan**ZAKA AHADI**

KATA PENGANTAR

Kami panjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Magang Industri ini. Laporan Magang Industri ini digunakan dalam memenuhi mata kuliah Magang Industri, bertujuan untuk mengetahui penerapan ilmu yang kami dapatkan pada bangku perkuliahan khususnya bidang Teknik Mesin pada industri.

Ucapan terima kasih kami persembahkan kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Laporan Magang Industri ini, khususnya kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, M.T., sebagai Kepala Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi – ITS.
2. Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan.
3. Ibu Dr. Atria Pradityana, S.T., M.T., sebagai Koordinator Program Studi dan Koordinator Pelaksanaan Magang Industri
4. Bapak Giri Nugroho, ST., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing.
5. Bapak Zaka Ahadi sebagai Pembimbing Lapangan Magang Industri.
6. Bapak Firman Fata S.T, Bapak Umar, dan Bapak Bagus dan segenap karyawan PT.Semen Indonesia (Persero) Tbk.- Pabrik Tuban Sec. Of Pemeliharaan Mesin Kiln & Coal Mill yang telah mendukung berjalannya selama Magang Industri.
7. Seluruh karyawan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.- Pabrik Tuban yang telah mendampingi selama Magang Industri.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan Laporan Magang Industri.

Sadar bahwa Laporan Magang Industri ini masih jauh dari sempurna, dengan kerendahan hati kami mohon kritik dan saran yang sifatnya membangun guna penyempurnaan laporan ini.

Surabaya, 15 Juli 2024

Arjuna Ady Maulana Saputra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN PT. SEMEN Indonesia (Persero) Tbk.	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Magang	1
1.2.1 Tujuan Umum	1
1.2.2 Tujuan Khusus	2
1.3 Manfaat	2
BAB II GAMBARAN UMUM.....	3
2.1 Sejarah Berdirinya PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.....	3
2.2 Visi, Misi, Motto, dan Tujuan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.	4
2.2.1 Visi	4
2.2.2 Misi	4
2.2.3 Moto.....	4
2.3 Struktur Organisasi	4
2.4 Lokasi dan Layout PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.....	6
2.5 Makna Bentuk dan Warna Logo	7
2.6 Anak Perusahaan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.....	8
2.6.1 Anak Perusahaan Penghasil Semen	8
2.6.2 Anak Perusahaan Bukan Penghasil Semen	8
2.6.3 Afiliasi.....	8
2.6.4 Lembaga Penunjang.....	8
2.7 Proses Produksi.....	9
2.7.1 Persiapan Bahan Baku	9
2.7.2 Penggilingan Awal	10
2.7.3 Proses Pembakaran	12
2.7.4 Penggilingan Akhir (<i>Finish Mill</i>).....	15
2.7.5 Pengemasan	16
2.8 Produk Yang Dihasilkan	16
BAB III PELAKSANAAN MAGANG	20
3.1 Jadwal dan Kegiatan Magang	20
3.2 Metodologi Penyusunan Tugas Khusus	26
3.2.1 Survei Lapangan dan Studi Literatur	26
3.2.2 Pengambilan Data pada Lapangan.....	27
3.2.3 Analisis Data	27
BAB IV HASIL MAGANG.....	28
4.1 Dasar Teori.....	28
4.1.1 Pengertian Umum	28

4.1.2 Komponen Utama	30
4.1.3 <i>Maintenance</i> (Perawatan)	32
4.2 Studi Kasus	34
4.2.1 Deskripsi Kasus	34
4.2.2 Tujuan Studi Kasus	34
4.3 Spesifikasi Drag Bucket (451 DB 1)	34
4.4 Kapasitas Alir.....	36
4.5 <i>Maintenance</i> (perawatan) Drag Bucket 451 DB 1.....	38
4.5.1 Sistem <i>Maintenance</i>	38
4.5.2 Definisi Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)	38
4.6 Pengolahan Data	41
4.6.1 Komponen Yang Sering Terjadi Kerusakan.....	41
4.6.2 Data Kerusakan Pada Drag Bucket.....	42
4.6.3 Menentukan Prioritas Equipment yang Perlu Maintenance	46
4.6.4 Perhitungan RPN	52
4.6.5 Perhitungan Nilai Kritis	53
4.6.6 Hasil Nilai <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	54
BAB V PENUTUP	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Logo SIG	4
Gambar 2.2	Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.	5
Gambar 2.3	Lokasi PT.Semen Indonesia (Persero)Tbk. Pabrik Tuban.....	6
Gambar 2.4	Lay Out PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Tuban.....	7
Gambar 2.5	Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.....	7
Gambar 2.6	Flowsheet Cement Making	9
Gambar 2.7	Crusher Area.....	10
Gambar 2.8	Mesin VRM Raw Mill.....	11
Gambar 2.9	Vertical Roller Mill	12
Gambar 2.10	Flowsheet preheater	12
Gambar 2.11	Rotary Kiln Tuban 1	13
Gambar 2.12	Crossbar Cooler.....	14
Gambar 2.13	Ball Mill (Horizontal)	15
Gambar 2.14	Mesin PM Cement Bag	16
Gambar 2.15	Produk Portland Composit Cement.....	17
Gambar 2.16	Portland Pozzolan Cement	17
Gambar 2.17	Cement Portland Tipe I	18
Gambar 2.18	Special Blended Cement (SBC).....	18
Gambar 2.19	Super White Cement Super White	19
Gambar 4.1	Area Drag Bucket.....	28
Gambar 4.2	Drag Bucket Conveyor.....	28
Gambar 4.3	Area Drag Bucket 1 & 2.....	29
Gambar 4.4	Gear Box 451 DB 1	30
Gambar 4.5	Drive Drag Bucket 1	30
Gambar 4.6	Sproket	31
Gambar 4.7	Chain Pan Conveyor	31
Gambar 4.8	Roller.....	32
Gambar 4.9	Pan Conveyor 451 DB 1	32
Gambar 4.10	Diagram Pareto Severity	48
Gambar 4.11	Diagram Pareto Occurence.....	50
Gambar 4.12	Diagram Pareto Detection	51
Gambar 4.13	Diagram Pareto RPN FMEA 451 DB 1	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Pelaksanaan Magang (Logbook)	20
Tabel 4.1 Gear Box Ratio.....	35
Tabel 4.2 Klasifikasi Severity	39
Tabel 4.3 Klasifikasi Nilai Occurrence	40
Tabel 4.4 Klasifikasi Nilai Detection.....	40
Tabel 4.5 History Maintenance 451 Drag Bucket Software SAP	42
Tabel 4.6 Tingkat Kriteria Severity 451 DB 1	47
Tabel 4.7 Data Pareto Severity.....	48
Tabel 4.8 Tingkat Kriteria Occurance 451 DB 1	48
Tabel 4.9 Data Pareto Occurence	49
Tabel 4.10 Tingkat Kriteria Detection 451 DB 1	50
Tabel 4.11 Data Pareto Detection.....	51
Tabel 4.12 Data Pareto RPN FMEA	52
Tabel 4.13 Hasil Nilai Failure Mode and Effect Anlysis (FMEA)	54



BAB I

PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan Vokasi diciptakan berdasarkan suatu konsep ketenagakerjaan yang mengarah pada pelaksanaan pembangunan khususnya melalui industrialisasi. Salah satu tantangan terhadap hasil pendidikan adalah menyiapkan lulusan yang memuaskan bagi pengguna jasa. Oleh karena itu peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia merupakan prioritas kunci dalam peningkatan mutu, relevansi maupun efisiensi pendidikan. Menyikapi hal tersebut Departemen Teknik Mesin Industri (DTMI) Fakultas Vokasi ITS menerapkan program keterkaitan & kesepakatan (*Link & Match*), yaitu mengaitkan (*to link*) proses pendidikan dengan dunia kerja dan mengedepankan (*to match*) proses pendidikan dengan kebutuhan tenaga terampil yang sesuai dengan bursa ketenagakerjaan.

Program magang adalah salah satu mata kuliah wajib atau menjadi salah satu syarat utama yang harus ditempuh khususnya bagi mahasiswa diploma mesin Insititut Teknologi Sepuluh Nopember dalam menyelesaikan proses Pendidikan dan sebagai salah satu bentuk program keterkaitan & kesepakatan dengan dunia kerja. Program magang sendiri adalah proses untuk menerapkan keilmuan atau kompetensi yang didapat selama menjalani masa pendidikan serta menambah dan mematangkan keahlian atau *hardskill*, di dunia kerja secara langsung. Mahasiswa memerlukan pengetahuan tentang dunia kerja yang berkaitan dengan dunia industri agar mengetahui teknologi yang sedang berkembang dan mampu menyelesaikan permasalahan yang ada secara utuh. Sehingga nantinya akan terbentuk SDM yang memiliki kualitas tinggi untuk dapat terdapat membangun dan mendukung kemajuan perindustrian di Indonesia.

Berdasarkan hal tersebut, sebagai mahasiswa Teknik Mesin Industri ITS memilih PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. sebagai tempat pelaksanaan kerja praktik atau magang industri dengan pertimbangan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Sebuah perusahaan solusi bangunan multinasional yang terdepan di Indonesia. Selain menguasai kurang lebih 50% pangsa pasar semen domestik, kini Semen Indonesia memiliki variasi produk turunan semen yang memiliki fleksibilitas rentang spesifikasi lengkap. Perusahaan ini merupakan Perusahaan semen terbesar di Indonesia, dan pabrik semen Tuban merupakan salah satu pabrik tertua dan terbesar di Indonesia. Sehingga dapat memberikan lebih banyak pengetahuan yang sesuai dengan bidang teknik mesin, terutama teknologi rekayasa konversi energi.

1.2 Tujuan Magang

1.2.1 Tujuan Umum

Tujuan umum dilakukannya magang industri untuk :

1. Agar mahasiswa memiliki internalisasi sikap profesional dan budaya kerja yang sesuai serta diperlukan bagi IDUKA.
2. Agar mahasiswa memiliki pengetahuan yang belum/tidak dipelajari dalam proses perkuliahan di kampus.
3. Agar mahasiswa memperoleh keterampilan khusus/keahlian kerja dan/atau pengetahuan, ketrampilan umum.
4. Agar mahasiswa mempunyai gambaran nyata mengenai lingkungan kerjanya, mulai dari tingkat bawah sampai dengan tingkat yang lebih tinggi.
5. Agar kehadiran mahasiswa peserta magang diharapkan dapat memberikan

manfaat dan wawasan baru bagi dirinya serta instansi tempat melaksanakan Magang.

1.2.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus dilakukan magang industri untuk :

1. Mengenali lingkungan kerja perusahaan PT. Semen Indoensia (Persero) Tbk.
2. Mengetahui secara langsung mengenai proses produksi semen yang berhubungan dengan *Mechanical Engginering* yang ada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
3. Ikut serta melakukan *maintenance* di Sec. Of Pemeliharaan Mesin Kiln & Coal Mill.

1.3 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari magang industri ini antara lain.

1. Dapat mengenali lingkungan kerja perusahaan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk pabrik Tuban.
2. Dapat memahami proses produksi semen yang berhubungan dengan *Mechanical Engineering* yang terdapat di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk..
3. Sebagai aplikasi penerapan pengetahuan atas teori yang diperoleh selama kegiatan perkuliahan.



BAB II

GAMBARAN UMUM

BAB II

GAMBARAN UMUM

2.1 Sejarah Berdirinya PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Pabrik Semen Gresik pertama kali diresmikan pada tanggal 7 Agustus 1957 oleh Presiden Soekarno dengan kapasitas terpasang 250.000 ton per tahun. Pada 8 Juli 1991, saham Perseroan tercatat perdana di Bursa Efek Jakarta (BEJ) dan Bursa Efek Surabaya (BES) yang kini menjadi Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan kode SMGR. serta merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pertama yang go public dengan menjual 40 juta lembar saham kepada masyarakat. Komposisi pemegang saham pada saat itu: Negara Republik Indonesia (RI) 73% dan masyarakat 27%. Kapasitas terpasang 1.8 juta ton per tahun. Pada 15 September 1995 Semen Gresik mengakuisisi Semen Padang dan Semen Tonasa. Total kapasitas Perseroan yang terpasang menjadi 8,5 juta ton per tahun. Pada tahun ini juga Perseroan mengubah komposisi kepemilikan saham menjadi Negara RI 65% dan masyarakat 35%.

Pada tahun 1998 Cemex S. A. de C. V. (perusahaan semen global yang berpusat di Meksiko) menjadi strategic partner dengan membeli 14% saham SMGR. Kapasitas terpasang SMGR, 10 juta ton per tahun. Kemudian pada tahun 1999 Cemex S. A. de C. V. meningkatkan kepemilikan saham SMGR menjadi 26%. komposisi kepemilikan saham berubah menjadi: Pemerintah Republik Indonesia 51%, masyarakat 23% dan Cemex 26%. Pada Juli 2006, Blue Valley Holdings PTE Ltd. membeli 26% saham SMGR milik Cemex. Kapasitas terpasang SMGR menjadi 16.8 juta ton per tahun.

Pabrik Tuban mengalami perluasan yang ke empat pada tahun 2012, yakni dinamakan pabrik Tuban IV. Pada masa operasional pabrik Tuban IV membutuhkan tenaga kerja sebanyak 900 orang, yakni 300 orang tenaga organik, dan 600 orang tenaga non organik. untuk posisi tenaga non-organic yaitu akan mengisi kebutuhan penambangan, pengantongan, security, dan tenaga lainnya. Pada April tahun 2012 perusahaan berhasil menyelesaikan pembangunan pabrik Tuban IV berkapasitas 2,5 juta ton. Setelah menjalani masa commissioning, pada bulan Juli 2012 pabrik baru tersebut diserahterimakan, diikuti peresmian operasional komersial pada bulan Oktober 2012. Selanjutnya, pada kuartal ketiga 2012, Perusahaan juga berhasil menyelesaikan pembangunan pabrik semen Tonasa V di Sulawesi. Pabrik baru berkapasitas 2,5 juta ton tersebut menjalani masa commissioning sejak September 2012, dan ditargetkan mulai beroperasi komersial pada kuartal pertama 2013.

Di tahun 2012 juga, SMGR mengakuisisi Thang Long Cement Company (TLCC) dari Geleximco Vietnam. Kapasitas terpasang TLCC sebesar 2,3 juta ton per tahun. Aksi korporasi ini menjadikan Perusahaan tercatat sebagai BUMN Multinasional yang pertama di Indonesia. Pada 7 Januari, Semen Gresik bertransformasi menjadi strategic holding PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pada 31 Januari, SMGR mengambil alih 80,64% Holderfin B.V. di PT Holcim Indonesia Tbk (SMCB). Kapasitas terpasang SMCB. 15 juta ton per tahun. Pada 11 Februari PT Holcim Indonesia Tbk berubah nama menjadi PT Solusi Bangun Indonesia Tbk. Pada 11 Februari 2020, perubahan merek perusahaan Semen Indonesia menjadi SIG. Pada 19 Desember 2022, Pemerintah Indonesia resmi melakukan inbreng saham dengan mengalihkan kepemilikan saham di Semen Baturaja ke SIG. Hal ini merupakan kelanjutan Program Integrasi BUMN Sub

Klaster Semen melalui proses Hak Memesan Efek Terlebih Dahulu (HMETD), menjadikan status Semen Baturaja resmi menjadi bagian dari SIG.



Gambar 2.1 Logo SIG
(Sumber: <https://www.sig.id>)

SIG adalah semangat baru perseroan yang bertindak beda dan selalu melebihi jangkauan (Go Beyond Next), yang hadir menjadi solusi kebutuhan konsumen dan pembangunan nasional. SIG berkomitmen menjadi bagian dari pencapaian sustainable living, yang bertanggung jawab secara sosial dan lingkungan untuk meningkatkan kualitas kehidupan di masa mendatang, serta terus menjadi BUMN kebanggaan Bangsa Indonesia.

2.2 Visi, Misi, Motto, dan Tujuan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

2.2.1 Visi

“Menjadi Perusahaan Penyedia Solusi Bahan Bangun Terbesar di Regional”.

2.2.2 Misi

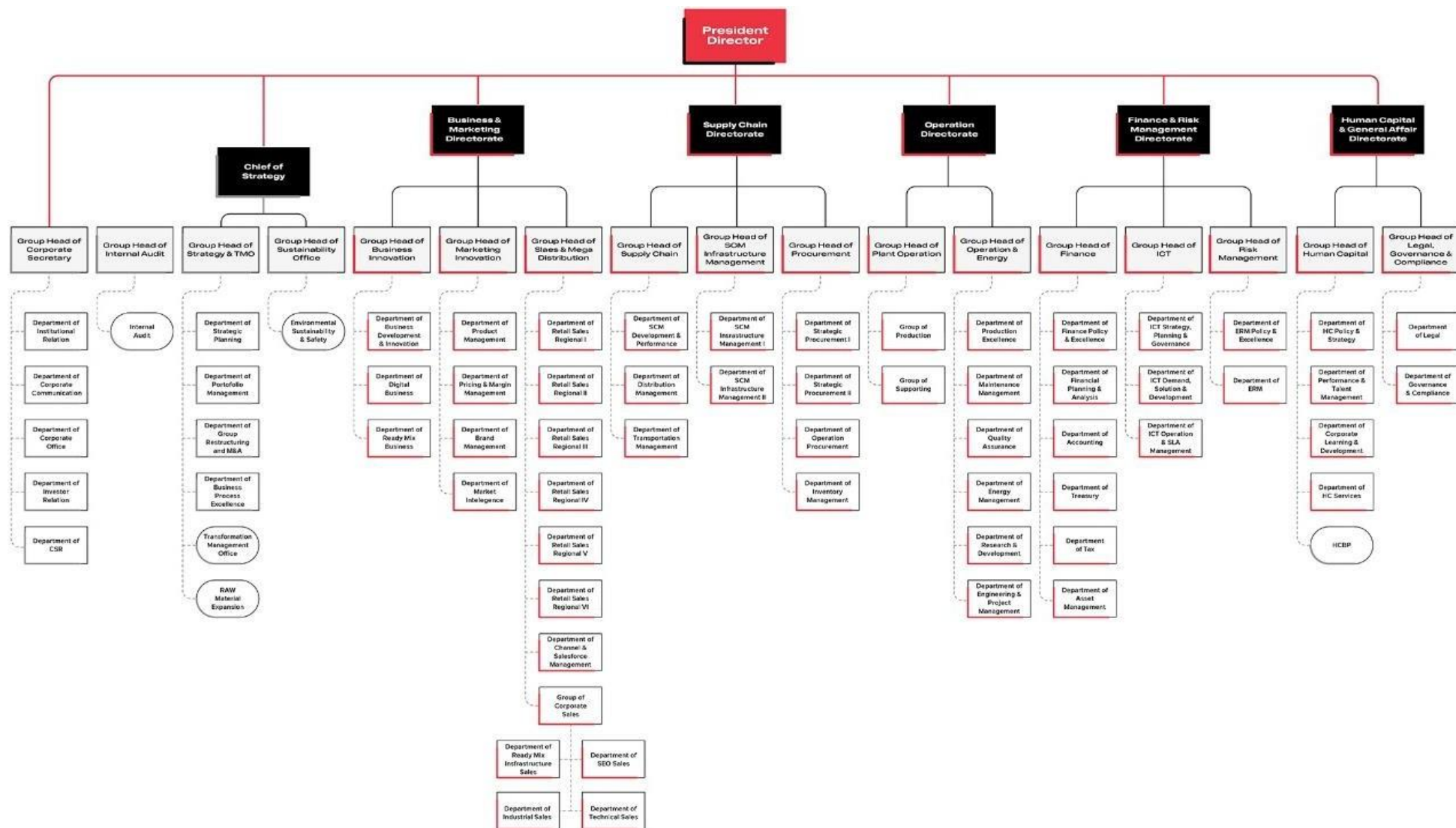
1. Berorientasi pada kepuasan pelanggan dalam setiap inisiatif bisnis.
2. Menerapkan standard terbaik untuk menjamin kualitas.
3. Fokus menciptakan perlindungan lingkungan dan tanggung jawab sosial yang berkelanjutan.
4. Memberikan nilai tambah terbaik untuk seluruh pemangku kepentingan (*stakeholders*).
5. Menjadikan sumber daya manusia sebagai pusat pengembangan perusahaan.

2.2.3 Moto

“Go Beyond Next”

2.3 Struktur Organisasi

Keberadaan suatu perusahaan tidak dapat dipisahkan dengan adanya organisasi, semakin baik dan besar suatu perusahaan dipengaruhi oleh baik atau tidaknya manajemen organisasi pada perusahaan tersebut. Struktur organisasi merupakan suatu kerangka yang memuat suatu proses untuk memperinci dan membagikan kegiatan orang-orang yang terdapat didalam organisasi tersebut secara berimbang dan harmonis untuk mencapai tujuan perusahaan. Struktur Organisasi dari PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. Pabrik Tuban dapat dilihat pada gambar 2.2 dapat dilihat dalam gambar, Direktur Utama (*President Direktor*) membawahi 6 Direktorat, Sekretaris, Internal Audit serta Group Head SMO dan Komunikasi.



Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
(Sumber: <https://www.sig.id>)

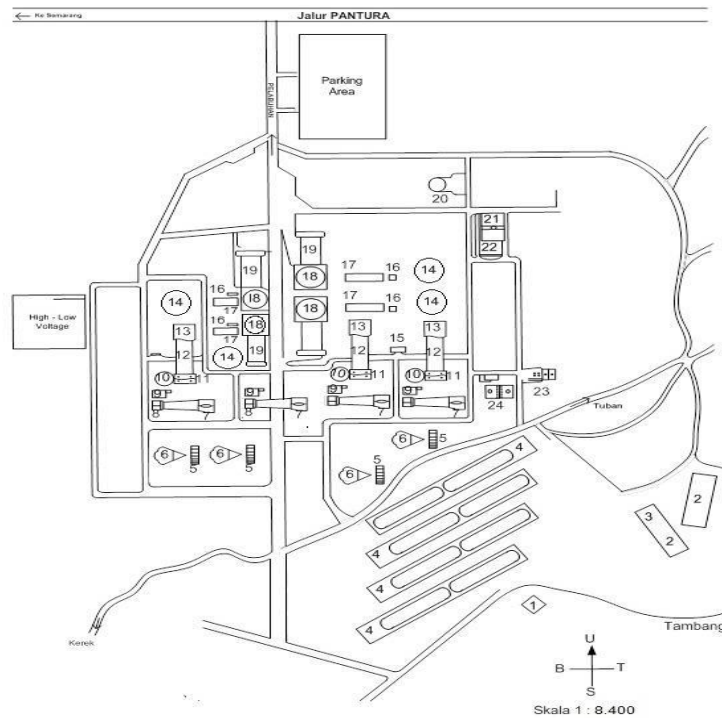
2.4 Lokasi dan Layout PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. yang berlokasi di pulau Jawa mempunyai 3 buah pabrik yang beroperasi, yaitu Pabrik Gresik, Pabrik Rembang, dan Pabrik Tuban. Deposit baru terdekat dan besar terdapat di kota Tuban dan di kota Rembang yang cukup jauh bila harus menyuplai operasional pabrik Gresik. Oleh karena itulah lokasi suatu pabrik memegang peranan penting dalam kelangsungan operasionalnya. Lokasi pabrik ideal mempunyai beberapa syarat yaitu dekat dengan lokasi bahan baku, dekat dengan lokasi konsumen, sarana transportasi memadai, sumber energi dan utilitas mudah diperoleh, dan keberadaan pabrik diterima oleh masyarakat setempat. Dengan pertimbangan tersebut, maka PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk membangun pabrik yang terletak di Desa Sumber Arum, Kecamatan Kerek, Kabupaten Tuban, Jawa Timur.

Pabrik yang dibangun di wilayah Tuban memiliki luas total 400.00 m² dengan wilayah operasi 1.500 Ha. Pabrik tersebut terdiri dari 4 barik. Pabrik Tyban I merupakan role model pengembangan pabrik Tuban II, Tuban III, dan Tuban IV. Segala jenis inovasi diterapkan terlebih dahulu di Tuban I sebelum diadopsi oleh pabrik lainnya (Maulita, 2022).



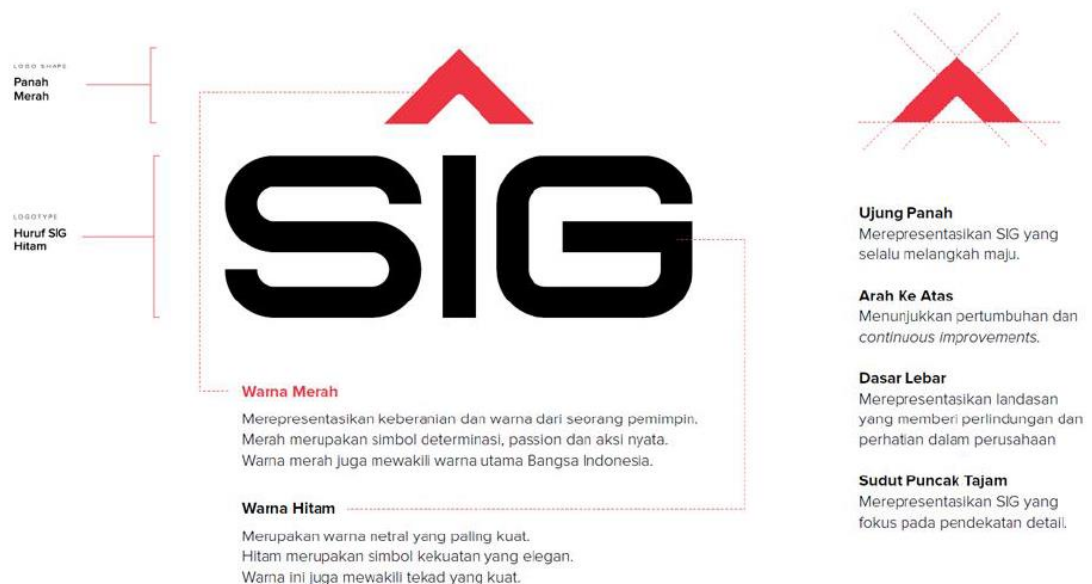
Gambar 2.3 Lokasi PT.Semen Indonesia (Persero)Tbk. Pabrik Tuban
(Sumber : Citra Satelit (online))



Gambar 2.4 Lay Out PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Tuban
(Sumber: PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. (Pabrik Tuban))

2.5 Makna Bentuk dan Warna Logo

Logo mencerminkan identitas dan *branding* dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.



Gambar 2.5 Logo PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk
(Sumber: <https://www.sig.id>)

A. Bentuk

1. Ujung Panah, Merepresentasikan SIG yang selalu melangkah maju.
2. Arah Ke Atas, Menunjukkan pertumbuhan dan *continuous improvements*.

3. Dasar Lebar, Merepresentasikan landasan yang memberi perlindungan dan perhatian dalam perusahaan
4. Sudut Puncak Tajam, Merepresentasikan SIG yang fokus pada pendekatan detail.

B. Warna

1. Merah
Merah, merepresentasikan keberanian dan warna dari seorang pemimpin. Merah merupakan simbol determinasi, passion dan aksi nyata. Warna merah juga mewakili warna utama Bangsa Indonesia.
2. Hitam
Hitam, merupakan warna netral yang paling kuat. Hitam merupakan simbol kekuatan yang elegan. Warna ini juga mewakili tekad yang kuat untuk seluruh karyawan SIG.

2.6 Anak Perusahaan PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. merupakan produsen semen terbesar di Indonesia. PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. memiliki beberapa anak perusahaan yang memiliki peran penting sebagai *strategic partner*, sebagai peran pendukung *community development*. Keberadaan anak perusahaan diharapkan mampu membantu bisnis plan Semen Indonesia selaku *Holding Company* dan memberikan kontribusi sebesar-besarnya untuk mencapai keunggulan kompetitif dan perkembangan perusahaan secara terus menerus dengan memberi sinergi yang bermanfaat untuk mendukung pencapaian tujuan perusahaan (Imerfirdaus, 2022).

2.6.1 Anak Perusahaan Penghasil Semen

1. PT. Semen Gresik
2. PT. Semen Padang
3. PT. Semen Tonasa
4. Thang Long Cement Vietnam

2.6.2 Anak Perusahaan Bukan Penghasil Semen

1. PT. Industri Kemasan Semen Gresik (IKSG)
2. PT. Kawasan Industri Gresik
3. PT. Enternit Gresik
4. PT. United Tractor Semen Gresik (UTSG)
5. PT. Varia Usaha Beton
6. PT. Swadaya Graha

2.6.3 Afiliasi

1. PT Swabina Gatra
2. PT Varia Usaha Beton
3. PT Waru Abadi

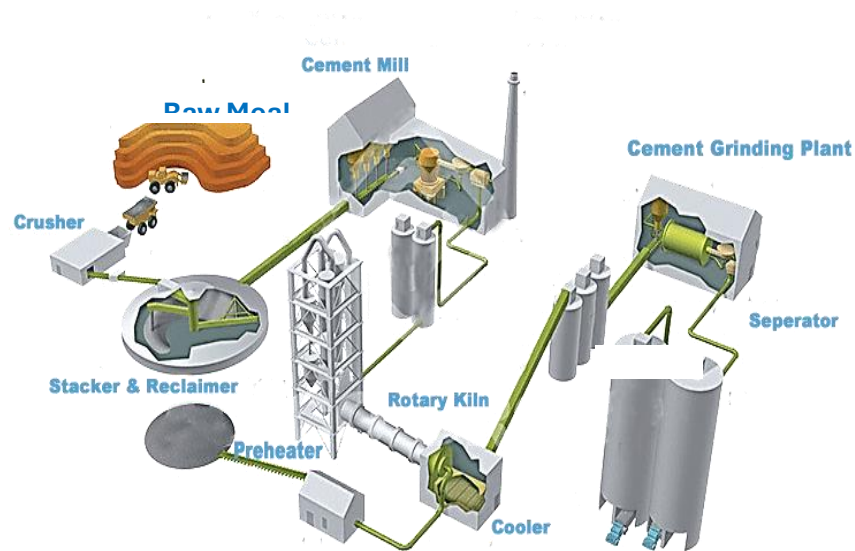
2.6.4 Lembaga Penunjang

1. Koperasi Warga Semen Gresik
2. Semen Gresik Foundation
3. PT Cipta Nirmala

4. Dana Pensiun Semen Gresik

2.7 Proses Produksi

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. memproduksi berbagai jenis semen. Semen utama yang diproduksi adalah semen tipe *Portland Tipe II-V (Non-OPC)*. Disamping itu, juga memproduksi berbagai tipe khusus dan semen campur (*mixed cement*), untuk kebutuhan tertentu.



Gambar 2.6 Flowshet Cement Making
(Sumber: PPT PMKC 2024)

2.7.1 Persiapan Bahan Baku

Bahan baku utama semen yaitu batu kapur. Batu kapur hasil penambangan di angkut menggunakan dump truk menuju alat utama menghancurkan batu kapur adalah Crusher. Crusher yang digunakan di unit ini berjenis hammer mill. Hammer mill merupakan aplikasi dari gaya pukul (*impact force*). Prinsip kerja hammer mill adalah rotor dengan kecepatan tinggi akan memutar palu-palu pemukul di sepanjang lintasannya. Putaran rotor berlawanan arah jarum jam, sehingga hammer memukul material ke bawah. Bagian bawah hammer crusher terpasang grate bars, dan jarak diantara grate bar dengan putaran (kecepatan) hammer, menentukan ukuran maksimum dari produk crusher. Akibatnya akan terjadi pemecahan bahan. Proses ini berlangsung terus hingga didapatkan bahan yang dapat lolos dari saringan di bagian bawah alat. Jadi selain gaya pukul dapat juga terjadi sedikit gaya sobek. Batu kapur dari tambang masuk ke *hopper* batu kapur berkapasitas 75 ton.



Gambar 2. 7 Crusher Area
(Sumber: Dokumen pribadi, 2024)

Akibat adanya gravitasi, batu kapur jatuh diatas *Wobbler feeder* yang berfungsi sebagai penyaring (ayakan) dan pengumpan batu kapur ke *crusher*. Untuk batu kapur yang lolos dari ayakan *wobbler feeder* jatuh ke dalam belt conveyor untuk dicampur dengan bahan baku lain, sedangkan batu kapur yang mempunyai diameter >90 mm akan diumpankan *wobbler feeder* ke dalam limestone crusher untuk dihancurkan dengan per unit *Hammer mill plant* 1, 2, dan 3 yang mempunyai kapasitas 700 ton per jam menjadi bongkahan lebih halus dengan diameter <90 mm, kemudian dijatuhkan ke dalam belt conveyor yang sama dan bertemu dengan batu kapur yang lolos dari ayakan. Campuran batu kapur ini dibawa Belt Conveyor menuju ke penyimpanan sementara, *Surge Bin* berkapasitas 500 ton. *Surge Bin* berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara agar *supply* tidak terhambat saat dump truck terlambat. Untuk mengendalikan emisi debu pada saat pengangkutan ke *Surge Bin*, dipasang Bag Filter di atas *Surge Bin* yang mampu menarik debu batu kapur dengan bantuan Fan. Debu yang tertarik akan masuk ke dalam Bag Filter melalui inlet pipe yang melekat pada filter bags, dengan jet pulse dihembuskan udara yang mampu mengguncangkan filter bags secara berkala. Dengan demikian debu terlepas dan jatuh melalui down pipe menuju ke *Surge Bin* untuk ditampung. Gas yang masuk bersamaan dengan debu, setelah melewati filter bags keluar ke lingkungan melalui outlet pipe.

2.7.2 Penggilingan Awal

Terdapat pencampuran beberapa campuran bahan baku yang digunakan membuat semen yaitu pasir besi dan pasir silika. Pasir besi berkontribusi pada mineral Fe_2O_3 dan pasir silika berkontribusi pada mineral SiO_2 . Kedua bahan baku penolong tersebut akan dicampur dengan pile batu kapur dan tanah liat masuk ke proses penggilingan awal, dimana jumlahnya ditentukan oleh raw mix design. Reclaimer membawa mix pail dan corection pail dari unit Crusher menuju 4 buah bin yang masing-masing berisi bahan baku berbeda. Bin 1 berisi (batu kapur, tanah liat, dan

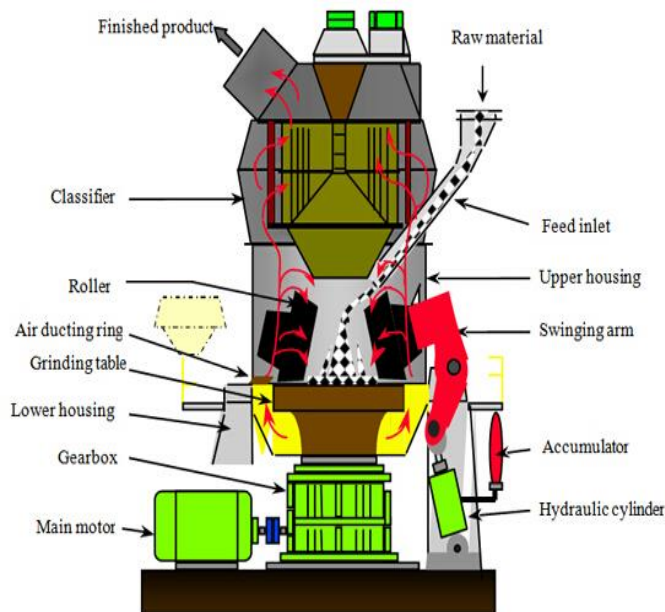
limbah B3), bin 2 berisi tanah liat *High grade*, bin 3 berisi pasir besi dan bin 4 pasir silika. Bagian bawah bin terdapat Weight Feeder (WF) untuk mengatur berapa banyak jumlah material yang akan diproses pada Raw Mill. Alat yang membawa material dari bin menuju ke Raw Mill adalah Belt Conveyor.



Gambar 2.8 Mesin VRM Raw Mill
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

Belt Conveyor juga berfungsi sebagai tempat bercampurnya bahan baku utama dengan bahan baku koreksi. Alat utama yang digunakan dalam proses penggilingan dan pengeringan bahan baku adalah Vertical RollerMill (VRM/ Raw Mill). Media pengeringnya adalah udara panas yang berasal dari suspension preheater dengan suhu sebesar 300 – 400oC. Vertical Roller Mill/Raw Mill merupakan peralatan yang tepat untuk penggilingan dan pengeringan material yang relatif basah. Penggilingan dan pengeringan dapat dilakukan secara efisien di dalam satu unit peralatan. Vertical roller mill/Raw Mill menjalankan 4 fungsi utama di dalam satu unit peralatan, yaitu:

- Penggilingan (*Roller & grinding table*)
- Pengeringan (*Gas buang Kiln & Cooler*)
- Pemisahan (*Separator*)
- Transportasi (*Gas pengering IDE Fan*)

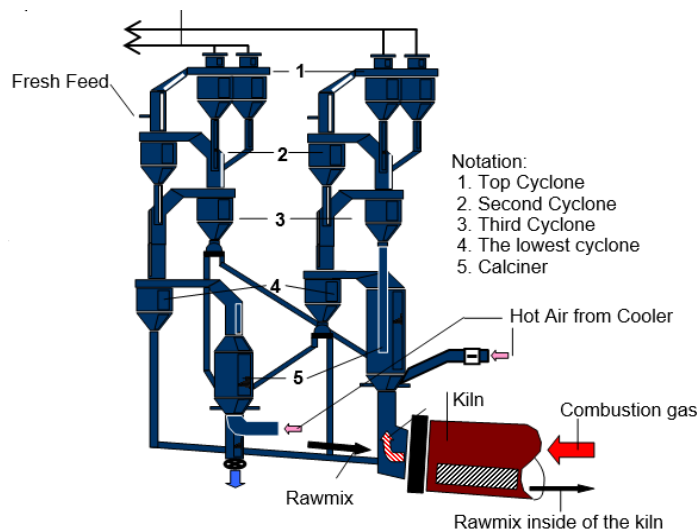


Gambar 2.9 Vertical Roller Mill
(Sumber : PPT PMKC)

2.7.3 Proses Pembakaran

Pada proses pembakaran terbagi menjadi 3 tahapan pembakaran diantaranya:

1. Pemanasan Awal (*Preheater*)



Gambar 2.10 Flowsheet preheater
(Sumber : PPT PMKC)

Pada suspesion *preheater*, PT Semen Indonesia menggunakan *preheater* jenis double string dengan empat stage atau empat cyclone yang dipasang seri, dimana *string* I merupakan ILC (*In Line Calciner*) dan *string* II adalah SLC (*Separate Line Calciner*). Pemberian nama stage dimulai dari atas kebawah. Arah masuk material (*feed kiln*) dengan gas panas adalah *counter current*. Perpindahan panas pada *preheater* terjadi di pipa aliran *preheater* dimana perpindahan panas yang terjadi secara *co-current*. Pada ILC maupun SLC gas panas ditarik oleh *fan* kemudian dikeluarkan oleh dumper. Debu yang terikut oleh gas panas oleh kiln disaring oleh

kanvas yang berada dalam drop out box agar yang masuk kedalam *preheater* hanya berupa gas panas. Sedangkan debu klinker turun ke *Chain conveyor* untuk dimasukkan ke *clinker cooler*. Proses pemanasan pada *preheater* ILC menggunakan gas panas yang berasal dari sisa kiln dan sebagian kecil *cooler*. Sedangkan pembakar di kiln menggunakan sedikit udara primer yang berasal dari fan utama dimana berfungsi sebagai pengumpan bahan bakar batu bara ke kiln. Udara primer ini akan bercampur dengan udara sekunder didalam kiln, dan akhirnya keluar kiln tertarik oleh fan masuk kedalam *preheater* ILC. Selain itu proses pemanasan pada *preheater* ILC juga menggunakan udara sekunder yang berasal dari proses pendinginan pada *clinker cooler*, yang akhirnya keluar menuju *preheater* ILC dengan temperature 794°C. Setelah itu, material akan masuk kedalam rotary kiln.

2. Pembakaran (*Buring*)



Gambar 2.11 Rotary Kiln Tuban 1
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

Kiln berputar (*rotary kiln*) merupakan peralatan utama di seluruh unit pabrik semen, karena di dalam kiln akan terjadi semua proses kimia pembentukan klinker dari bahan bakunya. Sistem pembakaran *rotary kiln* yang digunakan adalah *indirect firing*, yaitu batu bara hasil penggilingan di *coal mill* dan menggunakan gas panas dari *preheater*. Batu bara yang digunakan mempunyai diameter 20 mikron dan kebutuhan batu bara yang digunakan untuk pembakaran terak di kiln sebesar 15 ton/jam, sedangkan *Supply* udara primer sebagai pembakar di *rotary kiln* berasal dari *primary* air fan, udara sekunder berasal dari gas buang Cooler Kompartemen I. *Rotary kiln* mempunyai ketebalan 1-inch (2,5 cm) dan dilapisi batu api (*brick*) dengan ketebalan 22,5 cm sehingga mempunyai ketebalan 25 cm dari dinding luar *rotary kiln*. Pergerakan material di dalam kiln menuju *clinker Cooler* disebabkan karena adanya kemiringan 4° dan mempunyai putaran 3,5 rpm. Bila secara tiba-tiba kiln tidak dapat dijalankan karena putusnya aliran listrik ke kiln, untuk menghindari bengkaknya hinggaberlubangnya dinding kiln akibat temperatur kiln yang tinggi, maka kiln dilengkapi *help motor* yang berfungsi untuk memutar *rotary kiln* dengan menggunakan tenaga listrik dari mesin diesel.

Material yang dari *cyclone* stage IV ILC lewat riser duct dilanjutkan kedalam

kiln dengan temperatur masuk awal 890°C. Material akan mengalami proses pembakaran menjadi klinker. Karena kalsinasi 91% sudah terjadi pada Calciner ILC, maka di dalam kiln akan mengalami kalsinasi lebih lanjut hingga 100% pada *calcining zone* dengan temperatur 900-1000 °C, kemudian diteruskan melewati *transition zone* dengan suhu sekitar 1000 – 1260°C. Di daerah ini terjadi perubahan material ke Fasa cair. Setelah itu material melewati *burning zone* dengan suhu 1250 – 1510°C, sehingga terjadi reaksi dalam fasa cair menghasilkan senyawa clinker (C2S, C3S, C4AF, C3A). Dinding bagian luar kiln di daerah *burning zone* dilengkapi dengan 18 fan yang berfungsi untuk mencegah kerusakan dinding kiln akibat adanya pembakaran kiln yang mempunyai temperatur sangat tinggi yaitu 1450°C. Pada zona pendingin suhu mencapai 1350- 800 °C. Pada daerah ini campuran kalsium alumina ferrit yang berbentuk cairan bentuk fisisnya berubah kristal setelah mengalami pendinginan dalam Cooler, material yang keluar kiln memiliki suhu 800 °C. Dinding zona ini dilapisi dengan batu tahan api (*brick*).

3. Pendinginan



Gambar 2.12 Crossbar Cooler
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

Alat utama yang digunakan untuk proses pendinginan klinker adalah cooler. Selanjutnya klinker dikirim menuju tempat penampungan klinker (Dome) dengan menggunakan alat transportasi yaitu drag bucket atau deep pan coveyor. Cooler yang digunakan menggunakan udara luar sebagai pendingin melalui beberapa mesin fan menuju bagian bawah mesin cooler yang memiliki kemiringan agar mempengaruhi kecepatan material.. Udara yang keluar dari cooler dimanfaatkan sebagai media pemanas pada raw mill, sebagai pemasok udara panas pada kiln, dan sebagian lain di buang ke udara bebas.

Proses pendinginan ini sama seperti preheater yaitu di ulangi berkali kali hingga suhu clinker menjadi sekitar 90-100°C. Klinker di PT Semen Indonesia Tbk juga dapat dijadikan produk ekspor ke Rusia, Thailand, dan Singapura. Oleh karena itu

sebelum masuk ke clinker storage silo dipasang shut off gate yang dipakai untuk mengeluarkan klinker dari pan conveyor, kemudian dimasukkan ke dalam dump truck. Shut off gate ini digunakan apabila akan mengekspor saja.

2.7.4 Penggilingan Akhir (*Finish Mill*)

Setelah Clinker melewati pendinginan dan berada di stroge clinker (Dome). Proses selanjutnya dilakukan penggilingan terakhir atau Finish Mill adalah proses menggiling bersama antara terak dengan 3% - 5% gypsum natural atau sintetis (untuk pengendalian setting dinamakan retarder) dan beberapa jenis aditif (pozzolan, slag, dan batu kapur) yang ditambahkan dalam jumlah tertentu, selama memenuhi kualitas dan spesifikasi semen yang dipersyaratkan. Pada proses ini dilakukan penambahan gypsum dengan kadar 91% dengan perbandingan 96:4 yang berfungsi sebagai penghambat proses pengeringan pada semen. Penggilingan dilakukan dalam dua tahap yaitu dalam hydraulic roll crusher (HRC) sebagai penggilingan awal, kemudian dilanjutkan dengan penggilingan dalam Tube Mill untuk mendapatkan produk semen yang diinginkan.



Gambar 2.13 Ball Mill (Horizontal)
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

Di dalamnya, semen mengalami pengecilan ukuran dari 100 mesh menjadi 325 mesh dan lolos ayakan 90%. Proses penggilingan terak secara garis besar dibagi menjadi sistem penggilingan open circuit dan sistem penggilingan closed circuit. Dalam open circuit panjang shell sekitar 4 – 5 kali dari diameter untuk mendapatkan kehalusan yang diinginkan. Sedangkan dalam closed circuit panjang shell sekitar 3 kali diameter atau kurang untuk mempercepat produk yang lewat. Separator bekerja sebagai pemisah sekaligus pendingin produk semen. Horizontal Tube Mill / Ball Mill adalah peralatan giling yang sering dijumpai di berbagai industri semen, meskipun sekarang sudah mulai dijumpai vertical mill untuk menggiling terak menjadi semen. Material yang telah mengalami penggilingan kemudian diangkut oleh bucket elevator menuju separator. Separator berfungsi untuk memisahkan semen yang ukurannya telah cukup halus dengan

ukuran yang kurang halus. Semen yang cukup halus akan dibawa udara melalui cyclone, kemudian ditangkap oleh bag filter yang kemudian akan ditransfer ke dalam cement silo.

2.7.5 Pengemasan



Gambar 2.14 Mesin PM Cement Bag
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

Proses pengemasan semen dibagi menjadi dua, yaitu pengemasan dengan menggunakan zag (kantong) dan pengemasan dalam bentuk curah. Semen dalam bentuk zag dapat digunakan dalam pembangunan skala kecil dengan berat zag sebesar 40kg dan 50kg. Proses pengemasan semen zag dilakukan menggunakan mesin packing machine yang sudah dilengkapi dengan alat sensor berat. Setelah dikemas dalam kantong, semen akan diangkut menggunakan truk untuk dikirim langsung ke gudang penyangga atau distributor. Sedangkan pengemasan semen dalam bentuk curah digunakan dalam pembangunan skala besar yang menggunakan truck bulk.

2.8 Produk Yang Dihasilkan

Perseroan memproduksi berbagai jenis semen. Semen utama yang diproduksi adalah semen Portland Tipe II-V (Non-OPC). Di samping itu, juga memproduksi berbagai tipe khusus dan semen campur (mixed cement), untuk penggunaan yang terbatas. Berikut ini penjelasan mengenai jenis semen yang diproduksi serta penggunaannya. Semen produksi perseroan memiliki kualitas yang tinggi dan telah memenuhi standar SNI, ini wujud komitmen perusahaan sebagai produsen semen berkualitas di Indonesia dan produsen semen terbesar di Asia Tenggara (Blended, 1991). Berikut merupakan macam-macam semen yang diproduksi di pabrik semen Tuban:

1. Semen yang dijual dalam kemasan (78,1%) dan curah (21,9%) dari total produk yang dihasilkan.
2. Semen yang dijual dalam tipe OPC (21,8%) dan Non-OPC (78,2%) dari total produk yang dihasilkan.

A. Portland Composit Cement (PCC)



Gambar 2.15 Produk Portland Composit Cement
(Sumber : <https://www.sig.id/semn-kantong>)

Portland Composit Cement (PCC) adalah semen hasil penggilingan terak semen portland, gips dan bahan anorganik lainnya seperti terak tanur tinggi, pozzolan, senyawa silikat dan batu kapur. Jenis semen ini memenuhi **SNI 7064 : 2014** dapat digunakan untuk pembuatan elemen konstruksi umum seperti batako, paving block, plesteran, genteng dan sebagainya. Keunggulan semen ini memiliki kuat tekan awal optimal, worksabilitas tinggi dan memiliki permukaan aplikasi yang lebih halus. Pada umumnya semen PCC memiliki panas hidrasi rendah sampai sedang, serta tahan terhadap serangan sulfat, kekuatan tekan awal kurang, namun kekuatan akhir lebih tinggi. Standar untuk jenis semen PCC mengacu pada **SNI 15-7064-2004**.

B. Portland Pozzolan Cement (PPC)



Gambar 2.16 Portland Pozzolan Cement
(Sumber : <https://www.sig.id/semn-kantong>)

Semen *Hidrolis* yang dibuat dengan menggiling terak, gypsum dan bahan pozzolan. Digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang. Misalnya, jembatan, jalan raya, perumahan, dermaga, beton massa, bendungan, bangunan irigasi, dan fondasi pelat penuh

C. Semen Portland Tipe I



Gambar 2.17 Cement Portland Tipe I
(Sumber : <https://www.sig.id/semen-kantong>)

Dikenal pula sebagai ordinary Portland Cement (OPC), merupakan semen hidrolis yang dipergunakan secara luas untuk konstruksi umum, seperti konstruksi bangunan yang tidak memerlukan persyaratan khusus, antara lain: bangunan, perumahan, gedung-gedung bertingkat, jembatan, landasan pacu dan jalan raya.

D. Semen Portland Tipe II

Di kenal sebagai semen yang mempunyai ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang. Misalnya untuk bangunan di pinggir laut, tanah rawa, dermaga, saluran irigasi, beton massa dan bendungan.

E. Semen Portland Tipe III

Semua jenis ini merupakan semen yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan bangunan yang memerlukan kekuatan tekan awal yang tinggi setelah proses pengecoran dilakukan dan 41 memerlukan penyelesaian secepat mungkin. Misalnya digunakan untuk pembuatan jalan raya, bangunan tingkat tinggi dan bandara udara.

F. Semen Portland Tipe IV

Semen jenis ini dipakai untuk konstruksi bangunan-bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat tinggi dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan, dan pembangkit tenaga nuklir.

G. Special Blended Cement (SBC)



Gambar 2.18 Special Blended Cement (SBC)
(Sumber : <https://www.sig.id/semen-kantong>)

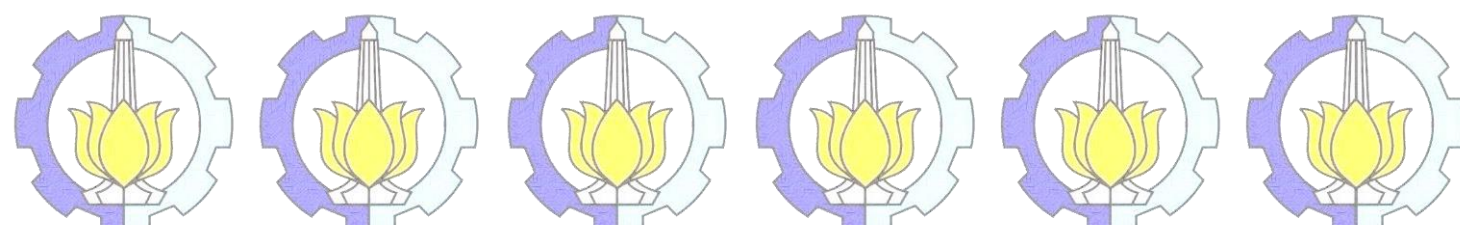
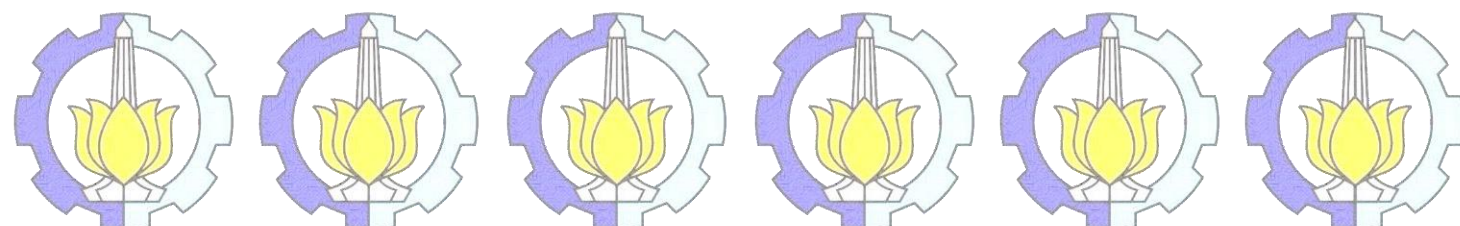
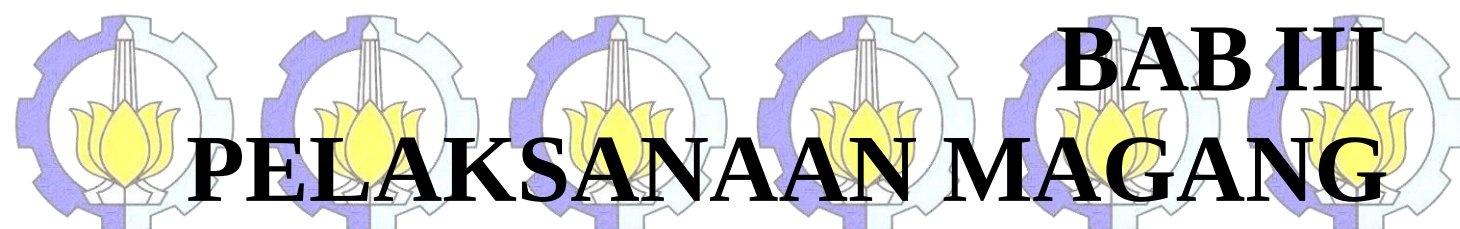
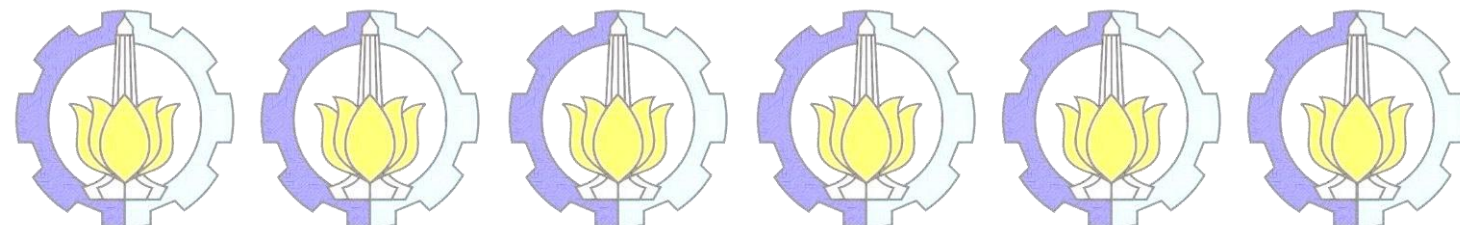
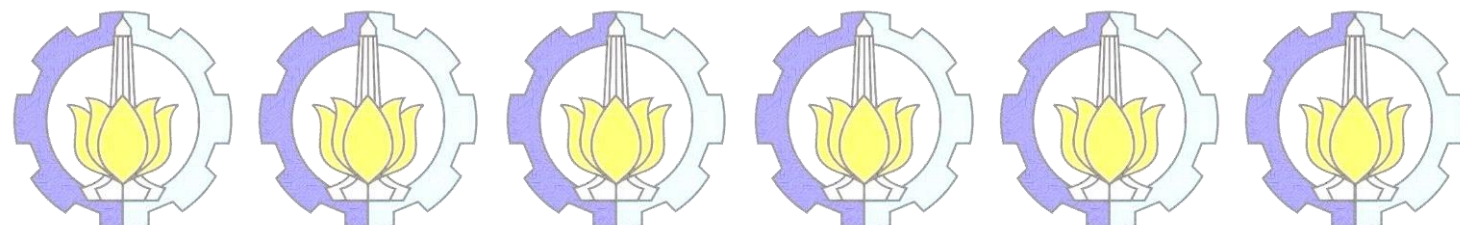
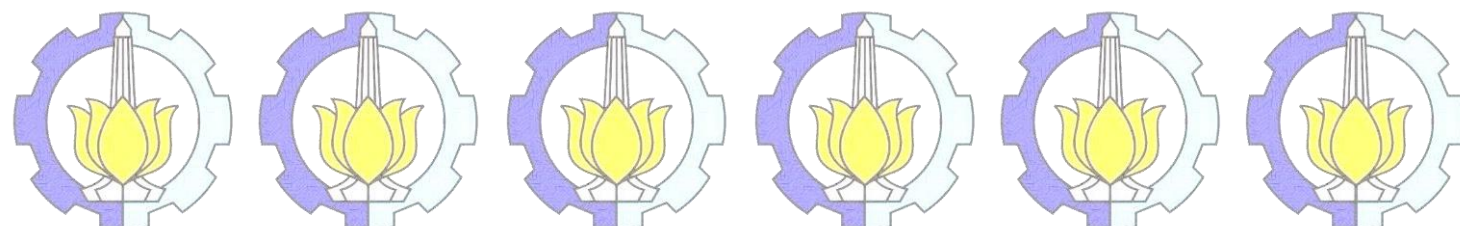
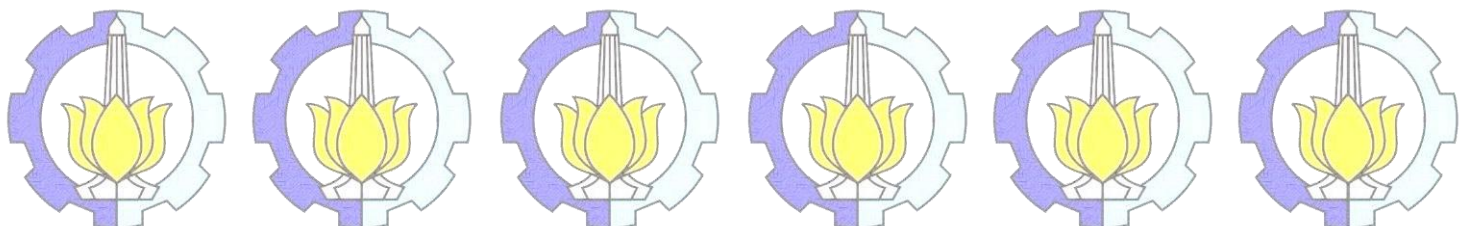
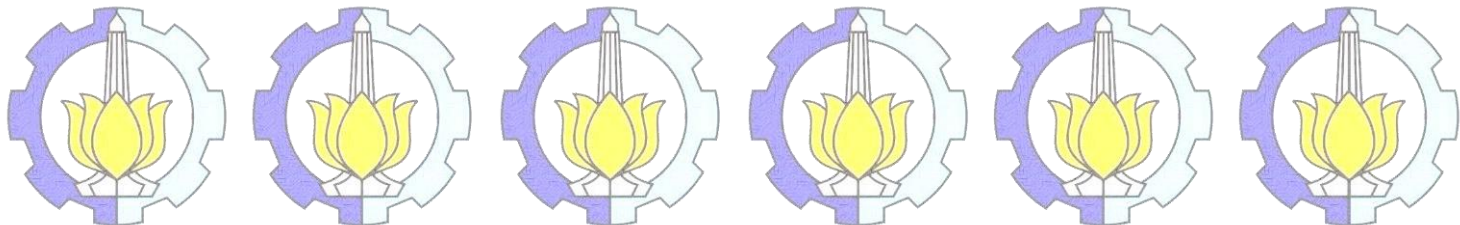
Semen khusus yang diciptakan untuk pembangunan mega proyek jembatan Surabaya-Madura (Suramadu) dan cocok digunakan untuk bangunan di lingkungan air laut. Dikemas dalam bentuk curah.

H. Super White Cement Super White



Gambar 2.19 Super White Cement Super White
(Sumber : <https://www.sig.id/semen-kantong>)

Cement adalah semen yang digunakan untuk finishing dan aplikasi dekoratif maupun arsitektural pada bangunan umum. Diproduksi dengan membatasi kandungan Fe₂O₃ dalam bahan baku tetap rendah. Digunakan untuk konstruksi dengan persyaratan ketahanan sulfat tinggi dan panas hidrasi rendah, seperti jembatan terpapar air laut, dermaga, power plant, fasilitas pengolahan limbah, dll



BAB III

PELAKSANAAN MAGANG

3.1 Jadwal dan Kegiatan Magang

Magang industri yang dilaksanakan selama 4 bulan, dimulai pada 02 Januari 2024 hingga 30 April 2024. Pada magang industri di PT. Semen Gresik (Persero) Tbk., kami ditempatkan di Sec. Of Pemeliharaan Mesin Kiln & Coal Mill selama 4 bulan.

Berikut ini secara terperinci kegiatan pelaksanaan magang industri yang telah dilaksanakan selama magang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 3.1 Tabel Pelaksanaan Magang (*Logbook*)

Hari ke-	Waktu	Jam Mulai	Jam Selesai	Keterangan Kegiatan
1	2 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pembukaan magang industri 2. Penyampaian SOP magang industri 3. Pelengkapan dokumen magang
2	3 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pengenalan unit pemeliharaan Mesin Kiln & Coal mill 2. Pengenalan kordinator magang 3. Pengenalan sejarah PT. Semen Indonesia
3	4 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pembekalan materi cement making 2. Pengenalan main equipment dan bisnis plant <i>maintenance</i> PMKC 3. Pembekalan materi terkait kiln feed & <i>preheating</i> serta visit plant
4	5 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pembekalan materi pada Cooler feed dan Clinker transport
5	8 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pembagian pembimbing lapangan dan <i>introduction</i> 2. Pengambilan sperpart di Werhouse
6	9 Januari 2024	08.00	16.00	1. Penugasan <i>Mapping pulley</i> , menggunakan <i>pulley grove</i>
7	10 Januari 2024	08.00	16.00	1. <i>Saffety</i> Talk 2. Melanjutkan pengerjaan Mapping Pulley
8	11 Januari 2024	08.00	16.00	1. Pembuatan laporan data <i>mapping pulley</i>

9	12 Januari 2024	08.00	16.00	1. Belajar mandiri tentang Coal mill
10	15 Januari 2024	08.00	16.00	1. Belajar mandiri tentang Flow Sheet cement making dan maintenance
11	16 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada motor Bucket elevator, Blending silo, dan RF Preheating
12	17 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada pneumatic pump, Rotary feeder, bag filter, dan Weight feeder atox mill
13	18 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada cyclone atox mill dan tyre 2 pada kiln feed
14	19 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan <i>maintenance</i> mengganti bearing 451 FN 1
15	22 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada 441 SC 1 2. Melakukan inspeksi pada 441 FN 6 3. Melakukan inspeksi pada 451 CV A
16	23 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada area Belt konveyor limbah b3 (alternatif)
17	24 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan 5R <i>Workshop</i> Pemeliharaan Mesin Kiln & Coalmill 1-2
18	25 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada 451 Drag bucket 3,5,6
19	26 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada area 471 Coal mill
20	29 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan 5R area <i>Workshop</i> Pemeliharaan Mesin Kiln & Coalmill
21	30 Januari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit pada area terminal khusus PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
22	1 Febuari 2024	08.00	16.00	1. Belajar mandiri dan penyusunan laporam bulanan
23	2 Febuari 2024	08.00	16.00	1. Penyusunan laporan bulanan

24	05 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit pada Central Control Room Rawmill, Kiln & Coalmill 2. Mengetahui proses dan kinerja dari instrumen komponen Rawmill
24	06 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit pada Central Control Room Rawmill, Kiln & Coalmill 2. Mengetahui proses dan kinerja dari instrumen komponen Kiln & Coalmill
25	07 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit pada Central Control Room Crusher Tuban 1-4 2. Melakukan visit pada unit Pemeliharaan Mesin Crusher & Clay
26	12 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada Pemeliharaan Mesin Raw Mill (PMRM)1-2 2. Pembekalan materi tentang kinerja mesin Raw material
27	13 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit lapang pada unit pemeliharaan Mesin Raw Mill
28	15 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada Central Control Room Operasi Finish Mill
29	16 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit lapangan pada unit operasi Finish Mill 1-2
30	19 Februari 2024	08.00	16.00	1. Izin perwalian FRS semester 6
31	20 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit Pemeliharaan Mesin Finish Mill
32	21 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit Pemeliharaan Mesin Packer Tuban 1-4 2. Visit pada Central Control Room Packer Tuban 4
33	22 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit lapangan pada unit operasi Packer Tuban 4
34	23 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit Maintenance Officer

35	26 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit Maintenance Officer untuk melakukan predictive dan analisis
36	27 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit PGO (Pengendali Gangguan Oprasi) dan Troubleshooting
37	28 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan visit lapangan untuk melihat GINBA 2. Melakukan visit lapangan untuk melihat pemasangan <i>Scaffolding</i>
38	29 Februari 2024	08.00	16.00	1. Melakukan orientasi pada unit Overhaul
39	1 Maret 2024	08.00	16.00	1. Pengecekan data overhaul pada unit PMKC 2. Orientasi terkait data kurva S dsb
40	04 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan preventive inspeksi pada 451 DB 1&2
41	05 Maret 2024	08.00	16.00	1. Laporan alarm pada bucket elevator 3 karena terjadi kemiringan pada drive
42	06 Maret 2024	08.00	16.00	1. Dilakukan preventive, penambahan greas pada bucket elevator 3 2. Penambahan grease pada motor drive atas dan bawah bucket elevator 3
43	07 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan preventive inspeksi pada 451 Chain Conveyor A-C 2. Melihat keausan pada Chain Conveyor A-C
44	08 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan preventive inspeksi pada 451 FN 1-3 2. Penambahan grease pada bearing Fan
45	13 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan preventive area 481 PP 1 dan leveling oil pada mesin coal mill 2. Melakukan regrease pada motor, gearbox serta pengecekan tekanan

46	14 Maret 2024	08.00	16.00	1. Ditemukan keretakan dinding mesin Atox mill 2. Maintenance preventive dengan filtrasi Atox mill, menggunakan silicon sementara
47	15 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan preventive inspeksi pada area coal mill 2. Penambahan grease pada motor dan gearbox Backfilter, bearing WF
48	18 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan master data 2. Mengganti tanda bahaya dan tanda area overhaul
49	19 Maret 2024	08.00	16.00	1. Belajar mandiri dari rumah dan diberikan penugasan
50	20 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan pengambilan baut M8, M10,M12 untuk persiapan Overhaul Tuban 1
51	21 Maret 2024	08.00	16.00	1. Belajar mandiri dirumah dan diberikan penugasan
52	22 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan 5R area workshop PMKC 1-2 untuk persiapan <i>overhaul</i> Tuban1
53	25 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan update master data untuk bearing dan seal
54	26 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melakukan inspeksi pada pan conveyor untuk persiapan overhaul
55	27 Maret 2024	08.00	16.00	1. Melanjutkan mengerjakan laporan bulanan
56	28 Maret 2024	08.00	16.00	1. Mengajukan studi kasus untuk judul laporan magang
57	01 April 2024	08.00	16.00	1. Pengambilan data untuk bahan laporan magang

58	02 April 2024	08.00	16.00	1. Melanjutkan mengerjakan laporan magang 2. Diberikan penjelasan mengenai laporan magang
59	03 April 2024	08.00	16.00	1. Melanjutkan pengerjaan laporan magang
60	04 April 2024	08.00	16.00	1. Penyusunan Laporan Akhir
61	05 April 2024	08.00	16.00	1. Pengambilan data history maintenance untuk bahan laporan magang
62	08 April 2024	08.00	16.00	1. Libur cuti bersama hari raya Idul Fitri
63	09 April 2024	08.00	16.00	1. Libur cuti bersama hari raya Idul Fitri
64	10 April 2024	08.00	16.00	1. Libur hari raya Idul Fitri
65	11 April 2024	08.00	16.00	1. Libur hari raya Idul Fitri
66	12 April 2024	08.00	16.00	1. Libur cuti bersama hari raya Idul Fitri
67	15 April 2024	08.00	16.00	1. Libur cuti bersama hari raya Idul Fitri
68	16 April 2024	08.00	16.00	1. Halal Bihalal bersama regu PMKC 1-2
69	17 April 2024	08.00	16.00	1. Melakukan overhaul tuban 1
70	18 April 2024	08.00	16.00	1. Ijin sakit
71	19 April 2024	08.00	16.00	1. Ijin sakit

72	22 April 2024	08.00	16.00	1. Ijin asistensi dengan dosen pembimbing offline
73	23 April 2024	07.00	16.00	1. Pengambilan data dilapangan, pelepasan sket tengah pada DB 1
74	24 April 2024	07.00	16.00	1. Melanjutkan pengerjaan laporan magang 2. Melakukan pengambilan data jarak chain
75	25 April 2024	07.00	16.00	1. Melanjutkan pengerjaan laporan magang
76	26 April 2024	07.00	16.00	1. Melakukan pendataan laporan bulanan history perbaikan untuk bahan data laporan magang 2. Melanjutkan pengerjaan laporan magang
77	29 April 2024	07.00	16.00	1. Melanjutkan pengerjaan laporan magang 2. Pengambilan data kapasitas motor 451 DB 1
78	30 April 2024	07.00	16.00	1. Penutupan dan perpisahan dengan pembimbing dan seluruh karyawan Sec of PMKC

3.2 Metodologi Penyusunan Tugas Khusus

Dalam program magang industri ini, telah mendapatkan banyak ilmu baru. Namun juga berusaha menerapkan ilmu dari mata kuliah yang telah kami dapatkan ketika berada dalam perkuliahan. Beberapa diantaranya K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja), dan maintenance.

Magang di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. pada bagian pemeliharaan mesin kiln & coalmill 1-2 dimana divisi tersebut berfokus terhadap pemeliharaan kiln & coalmill 1-2. Pada kasus ini, variabel yang diteliti adalah analisis kapasitas alir dan Maintenance dengan metode FMEA pada 451 drag bucket 1.

3.2.1 Survei Lapangan dan Studi Literatur

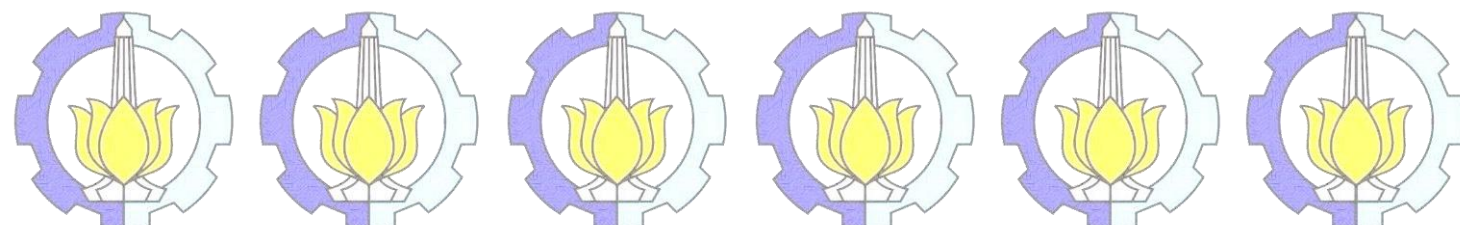
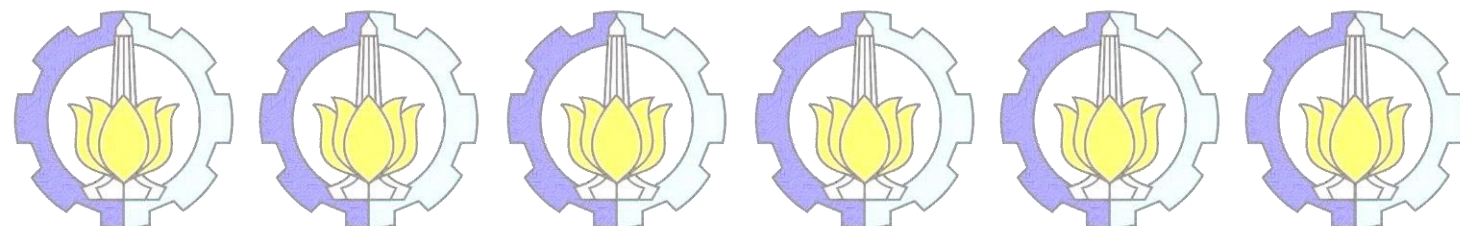
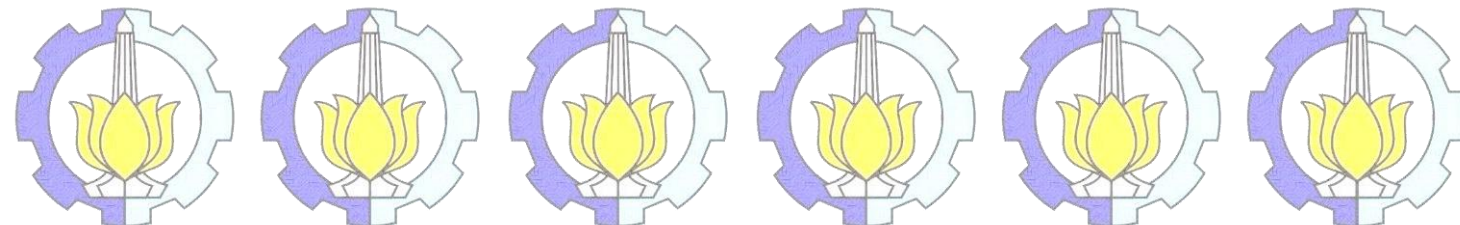
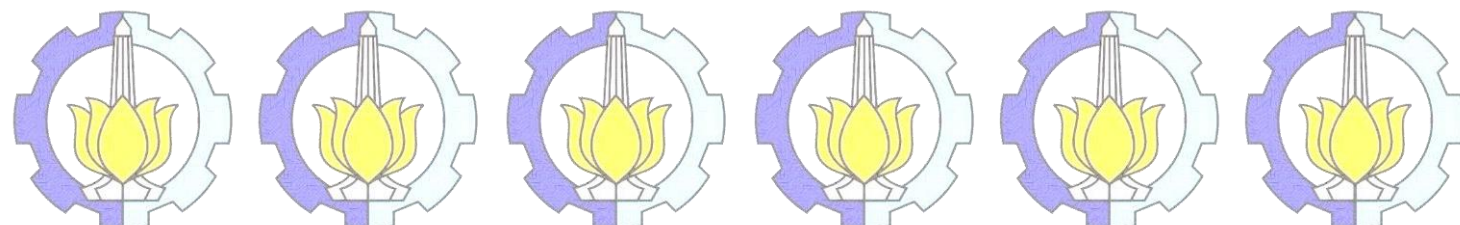
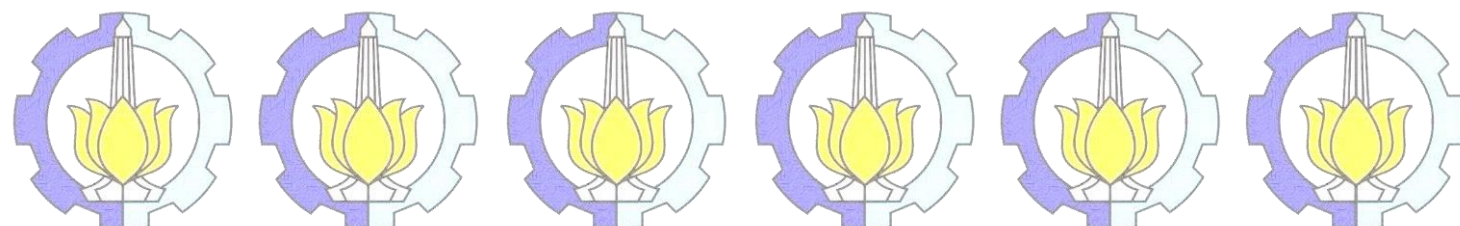
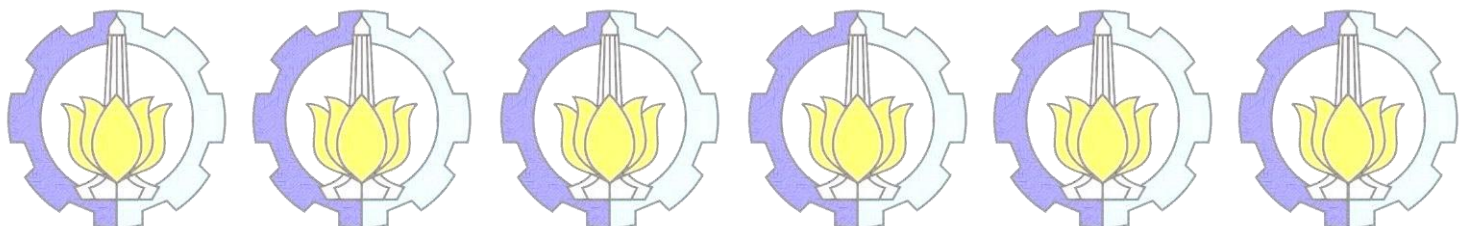
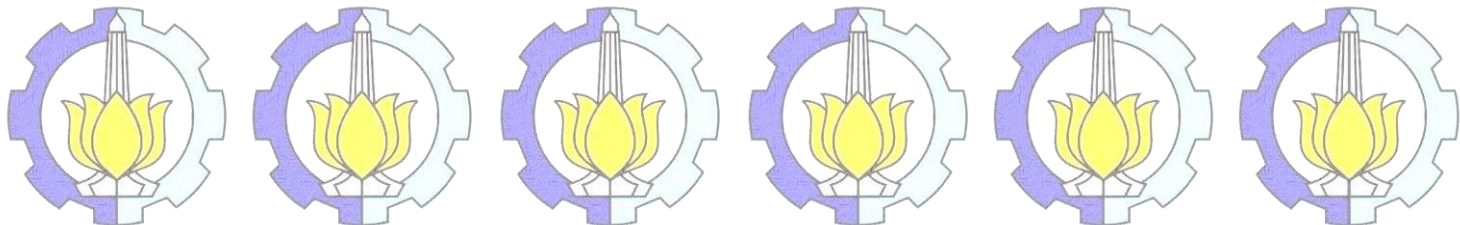
Survei lapangan di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. dilakukan untuk menemukan permasalahan dan bisa dilanjutkan dengan menentukan topik pembahasan tugas. Setelah dilakukan survei lapangan, selanjutnya adalah studi literatur terkait dengan hasil survei lapangan yang telah dilakukan.

3.2.2 Pengambilan Data pada Lapangan

Setelah studi literatur, maka sudah ditemukan data apa saja yang diperlukan untuk melanjutkan analisis terkait kondisi lapangan di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

3.2.3 Analisis Data

Setelah data diambil, maka dilakukan analisis. Analisis data ini adalah melakukan perhitungan kapasitas alir pada drag bucket 1 dan perhitungan RPN pada perawatan drag bucket 1.



BAB IV

HASIL MAGANG

BAB IV HASIL MAGANG

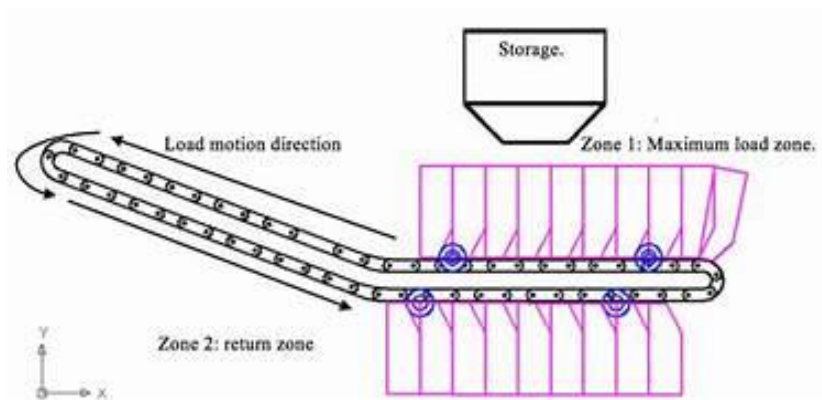
4.1 Dasar Teori

4.1.1 Pengertian Umum

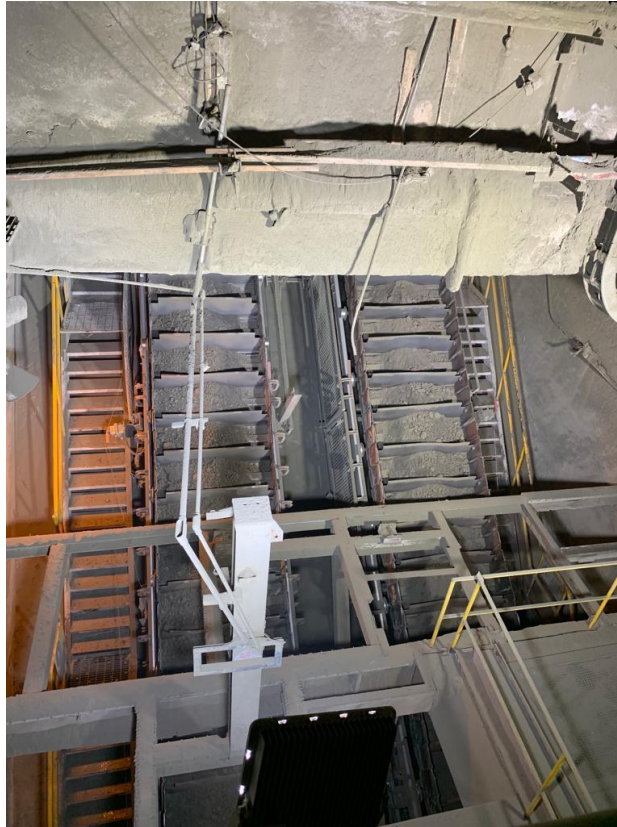


Gambar 4.1 Area Drag Bucket
(Sumber : Dokumen Pribadi, 2024)

Pan conveyor adalah alat yang digunakan untuk memindahkan material curah seperti semen, *clinker* secara *inclined* dari bawah ke atas dengan kemiringan 60 derajat dan tidak lebih dari 90 derajat. Komponen utama pada pan conveyor ini ada tiga yaitu Pan, sistem transmisi dan motor penggerak untuk memutar pulley untuk menggerakkan chain. Prinsip kerja dari *drag bucket* yaitu *chain* dan *bucket* yang mengangkat material berbentuk *clinker* yang bersifat tidak lengket (semen) ke atas dengan menggunakan motor sebagai penggerak utama untuk memutar *gear box* dan diteruskan ke poros (*shaft*) yang memutar *drive sprocket* sehingga *bucket* tertarik ke atas dan membawa material sampai pada *sprocket* bagian atas, dan material akan jatuh ke arah *chute outlet*.



Gambar 4.2 Drag Bucket Conveyor
(Sumber : <https://www.researchgate.net>)



Gambar 4.3 Area Drag Bucket 1 & 2
(Sumber: Dokumen pribadi 2024)

Ada beberapa jenis pan conveyor :

a. Archead Plate Conveyor (BPB)

Area utama aplikasi konveyor pelat melengkung (tipe BPB) adalah pengosongan bunker dari barang atau material yang dibawa dalam kondisi basah atau lengket seperti lempung, marl, gypsum alami atau FGD, anhidrit, dan pozzolan. Di desain untuk kebutuhan (tipe BPB-S/ BPB) untuk transportasi material dari tambang.

b. Arching Plate Conveyor (BPB-S/BPB-SF)

Untuk membawa material seperti batu yang ditambang serta untuk pengambilan bahan dibawah titik jungkit.

c. Deep Drawn Pan Conveyor (KZB)

The deep drawn pan conveyor (tipe KZB) komponen yang digunakan untuk membawa material panas atau abrasif. Deep drawn pan conveyor (tipe KZB-Q 1400/450/5) ini terdiri dari satu rantai bucket, roll bucket yang terbuat dari plat baja. Bucket secara umum dibaut ke rantai dan membentuk permukaan tertutup yang tahan aus, pada bagian dalam terdapat sekat. Sekat ini berfungsi untuk mencegah material mengalir kembali ketika conveyor running bekerja dengan kemiringan 28°. Bucket dilengkapi dengan roller (roda) bucket. Prinsip kerja Deep drawn pan conveyor (tipe KZB-Q 1400/450/5) yaitu membawa material panas dari cooler menuju dome clinker

4.1.2 Komponen Utama

Komponen-komponen utama yang terdapat pada drag bucket, yaitu:

1. *Gear Box*, merupakan suatu komponen utama sebagai Bergeraknya *chain*. Komponen ini disebut sebagai sistem pemindah tenaga yang memiliki prinsip kerja memindahkan tenaga dari motor listrik yang dibantu dengan sistem transmisi untuk menggerakkan *drive sprocket*, sehingga *chain* dapat bergerak. Type (jenis) *gear box* yang digunakan disesuaikan pada beban, besarnya daya sumber penggerak, dan yang digerakan.



Gambar 4.4 Gear Box 451 DB 1
(Sumber: Dokumen pribadi, 2024)

2. Drive, terletak di saluran masuk atau ujung awal sistem konveyor. Terhubung dengan motor, *gear box*, atau mekanisme penggerak lainnya yang menyediakan tenaga yang diperlukan untuk menggerakkan *chain*. Saat motor menggerakkan *head sprocket*, *chain* ditarik yang menyebabkan pan bergerak dan mengangkut material dari saluran masuk ke ujung pelepasan konveyor.



Gambar 4.5 Drive Drag Bucket 1
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

3. Sproket (roda gigi), sebagai roda ber gigi dengan gigi yang terletak merata di sekitar lingkarannya. Pada *sprocket* pan conveyor, roda gigi ini terletak di ujung-ujung conveyor dan berfungsi sebagai mekanisme penggerak.



Gambar 4.6 Sproket
(Sumber : Dokumen pribadi, 2024)

4. Chain, berfungsi sebagai komponen penggerak utama dari pan conveyor, chain terhubung dengan pan pada baut dan diputar oleh motor penggerak untuk menggerakkan pan dan membawa material yang terdapat di atas pan.



Gambar 4.7 Chain Pan Conveyor
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

5. Roller, beberapa jenis-jenis pan conveyor menggunakan roller atau roda untuk mendukung beban material yang lebih besar. Roller ini membantu mengurangi

gesekan saat pan bergerak di sepanjang jalur konveyor.



Gambar 4.8 Roller
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

6. Pan conveyor, pan adalah komponen utama dari drag bucket. Berbentuk datar dan terbuat dari bahan yang tahan terhadap aus dan panas material. Berfungsi untuk membawa material yang diangkat ditempatkan di atas pan ini, kemudian bergerak menuju tahap selanjutnya material.



Gambar 4.9 Pan Conveyor 451 DB 1
(Sumber: Dokumen Pribadi, 2024)

4.1.3 Maintenance (Perawatan)

Maintenance adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjaga, memperbaiki, dan memelihara peralatan, mesin, atau sistem agar tetap dalam kondisi yang baik dan beroperasi dengan baik. Tujuan dari *maintenance* yaitu memastikan keandalan, ketersediaan, dan kinerja yang optimal dari peralatan atau sistem tersebut. Perawatan memiliki peran penting dalam kegiatan produksi dari suatu perusahaan yang

menyangkut kelancaran produksi, volume produksi serta agar produk dapat diproduksi dan di terima konsumen tepat pada waktunya dan menjaga agar tidak ada waktu yang terbuang karena kerusakan (*downtime*) pada mesin sewaktu proses produksi sehingga dapat meminimalkan biaya kehilangan produksi.

A. Perawatan Pencegahan (*Preventive Maintenance*)

Preventive Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan terjadwal, umumnya secara periodik, di mana sejumlah tugas pemeliharaan seperti inspeksi, perbaikan, penggantian, pembersihan, pelumasan dan penyesuaian dilaksanakan. Program *Preventive Maintenance* (PPM) sangat penting untuk sebuah efisiensi proses produksi yang efisien, *andal* dan aman.

B. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*)

Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*) adalah perawatan yang dilakukan untuk mengantisipasi kegagalan sebelum terjadi kerusakan total. Perawatan Prediktif (*Predictive Maintenance*) ini dapat memprediksi kapan akan terjadinya kerusakan pada komponen mesin dalam waktu tertentu dengan cara melakukan analisa perilaku mesin. Berbeda dengan perawatan berkala (*Periodic Maintenance*) yang dilakukan berdasarkan waktu (*Time Based*), *Predictive Maintenance* lebih menitik beratkan pada kondisi mesin (*Condition Based*).

C. Perawatan Korektif (*Correctif Maintenance*)

Corrective Maintenance adalah pemeliharaan yang dilakukan untuk memperbaiki suatu bagian mesin (termasuk pembersihan, penyetelan dan reparasi) yang telah terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. Perawatan *Corrective* meliputi reparasi minor terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul diantara pemeriksaan, overhaul terencana misalnya overhaul tahunan atau dua tahunan. Suatu perluasan yang direncanakan dalam rencana untuk jangka panjang sebagai hasil pemeriksaan pencegahan.

Corrective Maintenance terbagi beberapa kegiatan diantara-Nya:

1. Perawatan Berhenti (*Shut Down Maintenance*)

Perawatan Berhenti (*Shut Down Maintenance*) proses dimana operasi atau produksi suatu fasilitas, pabrik, atau sistem dihentikan sementara untuk melakukan perawatan, perbaikan, atau pekerjaan lain yang memerlukan penghentian aktivitas normal. *Shutdown* biasanya direncanakan dan dijadwalkan sebelumnya untuk meminimalkan gangguan pada proses produksi atau operasional. Pemeliharaan yang hanya dapat dilakukan selama mesin berhenti.

2. Perawatan Kerusakan (*Break Down Maintenance*)

Perawatan Kerusakan (*Break Down Maintenance*) adalah suatu kegagalan yang dihasilkan karena tidak ketersediaan suatu alat. Kegiatan yang dilakukan pada perawatan kerusakan (*Break Down Maintenance*):

3. Minor Overhaul

Suatu kegiatan pemeliharaan berupa perbaikan-perbaikan kecil pada suatu mesin atau peralatan terkaitnya (yang tidak ditemukan ketika pemeriksaan), terutama untuk rencana jangka pendek yang mungkin timbul di antara pemeriksaan.

Atau pembongkaran yang dilakukan hanya separo karena kerusakan yang terjadi belum terlalu parah dan dapat diatasi dengan cepat, sebelum peralatan rusak parah.

4. Mayor Overhaul

Kegiatan pemeliharaan berupa penggantian komponen mesin secara serentak atau keseluruhan atau suatu perluasan kapasitas produksi). Atau pembongkaran yang dilakukan secara keseluruhan yang disebabkan karena kerusakan komponen yang begitu rumit

4.2 Studi Kasus

4.2.1 Deskripsi Kasus

Pada proses pemindahan material clinker yang telah melewati proses dari Cooler (pendinginan), clinker akan dibawa oleh alat transport yaitu drag bucket menuju storege (dome), karena ada beberapa faktor dari material membuat beberapa equipment pada drag bucket sering mengalami kerusakan dan mengganggu jalannya operasional (mesin off) contohnya lepasnya pan conveyor, roda bucket yang tidak stabil, bucket yang menipis akibat gesekan dengan rubber skirt dan panas clinker, baut yang hilang dan sebagainya.

Faktor lamanya pemeliharaan, kesalahan dalam pengoperasian dan perawatan serta faktor-faktor lain. Oleh karena itu perlu dilakukan analisa terhadap kapasitas alir yang diterima oleh drag bucket apakah masih dalam kondisi yang baik atau tidak.

4.2.2 Tujuan Studi Kasus

Berikut ini merupakan tujuan dari studi kasus;

1. Menjelaskan jenis dan spesifikasi pan conveyor yang digunakan
2. Menghitung kapasitas alir yang ditampung pada pan conveyor
3. Menjelaskan efisiensi pemeliharaan pan conveyor dengan menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

4.3 Spesifikasi Drag Bucket (451 DB 1)

Data-data yang digunakan pada laporan ini

A. Data Motor

Merk : KDH 500

Motor Rating : 160 kW

Motor Speed : 1500 rpm

B. Data Gear Box

Untuk menghitung rasio *gearbox* dengan data yang diberikan, dengan menggunakan jumlah gigi (*gear teeth*) dari setiap pasangan gear. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Gearbox Ratio (i)} = \frac{Z_{\text{input}}}{Z_{\text{output}}}$$

- Zinput adalah (Z1, Z3, dan Z5) jumlah gigi pada *gear input* (*driving gears*).
- Zoutput adalah (Z2, Z4, dan Z6) jumlah gigi pada *gear output* (*driven gears*).

Tabel 4.1 *Gear Box Ratio*

Gear Input		Gear Output	
Z1	16	Z2	51
Z3	17	Z4	66
Z5	18	Z6	83
<i>i (gear box ratio)</i>		1 : 59	

Perhitungan *i*, gear box ratio

$$i = \left(\frac{Z2}{Z1}\right) \times \left(\frac{Z4}{Z3}\right) \times \left(\frac{Z6}{Z5}\right)$$

$$i = \left(\frac{51}{16}\right) \times \left(\frac{66}{17}\right) \times \left(\frac{83}{18}\right)$$

$$i = (3.1875) \times (3.8824) \times (4.6111)$$

$$i = 58.61$$

$$i = 1 : 59$$

C. Sproket

Merk : Renold Chain
Diameter Sprocket : 1036.62 mm
Diameter Head Shaft : 380 mm

D. Chain

Merk : Renold Chain
Pitch : 260 mm
Jarak Bucket : 360 mm

E. Bucket

Merk : AUMUND Pan Conveyor with Deep Drawn Pan type
KZB
Volume : 36
Filing degrees : 75%
Jumlah Pan Conveyor : 31
Material transport : Clinker
Masa jenis material *Transport*: 1.4 g/cm³

4.4 Kapasitas Alir

A. Kecepatan Putar Sprocket

Berdasarkan data spesifikasi motor yang didapatkan, input daya dari kecepatan putar motor yang digunakan adalah 1500 rpm. Untuk menentukan kecepatan bucket, tentukan terlebih dahulu output kecepatan putar yang terhubung pada drive sprocket di drag bucket. Untuk menentukan kecepatan putar ini, digunakan rumus perhitungan.

$$N_2 = N_1 \times i$$

Diketahui:

N_1 : Kecepatan putar motor (rpm)

i : Gear Box ratio

N_2 : Kecepatan putar sprocket (rpm)

Jawab:

$$N_2 = N_1 \times i$$

$$N_2 = 1500 \text{ rpm} \times 1 : 59$$

$$N_2 = 25.4 \text{ rpm}$$

B. Kecepatan *Chain*

Berdasarkan dimensi pulley yang digunakan, diameter drive pulley didapat sebesar 1036.62 mm = 1.03662 m. Dari sini didapatkan kecepatan linier *chain* dihitung berdasarkan rumus:

$$C = N_2 \times \pi \times D$$

Diketahui:

C : Kecepatan linier *chain* (m/min)

N_2 : Kecepatan putar *sprocket* (rpm)

D : Diameter *sprocket* (m)

Jawab:

$$C = N_2 \times \pi \times D$$

$$C = 25.4 \text{ rpm} \times \pi \times 1.03662 \text{ m}$$

$$C = 82.67 \text{ m/min}$$

C. Kecepatan bucket

Menentukan kecepatan pada bucket, perlu diketahui jarak antar bucket yang terpasang pada chain pan conveyor. Berdasarkan dimensi chain yang digunakan, jarak chain yang didapat yaitu 360 mm = 0.36 m. Kecepatan Bucket dihitung berdasarkan rumus:

$$V = \frac{C}{S}$$

Diketahui:

v: Kecepatan Bucket

C: Kecepatan linier chain

S: Jarak antar chain

Jawab:

$$V = \frac{C}{S}$$

$$V = \frac{82.67 \text{ m/min}}{0.36 \frac{\text{m}}{\text{bucket}}}$$

$$V = 229.64 \text{ bucket/min}$$

D. Volume efektif bucket

Berdasarkan manual Aumund Pan Conveyor, bucket filling degrees (efektivitas pengisian bucket) yang didapatkan sebesar 75%. Untuk mendapatkan nilai volume efektif keseluruhan pan conveyor, dapat dihitung dengan rumus:

$$V_e = V \times \eta$$

Diketahui:

V_e : Volume efektif bucket

V : volume bucket (m^3 / bucket)

η : persentase pengisian bucket

Jawab:

$$V_e = V \times \eta$$

$$V_e = 0,0365 \text{ m}^3/\text{bucket} \times 75\%$$

$$V_e = 0,0273 \text{ m}^3 / \text{bucket}$$

E. Massa efektif bucket

Berdasarkan manual bucket pan conveyor yang digunakan, diketahui bahwa bulk density atau massa jenis material clinker yang di bawa yaitu $1,4 \text{ g/cm}^3$. Maka, massa per bucket dapat dihitung dengan rumus:

$$M = V_e \times \rho$$

Diketahui:

M : Massa efektif tiap bucket (t/bucket)

V_e : Volume efektif tiap bucket (m^3 /bucket)

ρ : Massa jenis material transport (clinker) (m^3)

Jawab:

$$M = V_e \times \rho$$

$$M = \frac{0,0273 \text{ m}^3}{\text{bucket}} \times 1.4 \text{ g/cm}^3$$

$$M = \frac{0,0273 \text{ m}^3}{\text{bucket}} \times 1400 \text{ kg/m}^3$$

$$M = 38,22 \text{ kg/ bucket}$$

F. Kapasitas alir bucket

Untuk menentukan kapasitas alir bucket, dapat dihitung dengan rumus

$$Q = v \times M$$

Diketahui:

- Q : Kapasitas alir bucket (t/h)
V : Kecepatan bucket (bucket/min)
M : massa per bucket (kg/bucket)

Jawab:

$$Q = v \times M$$

$$Q = 229.64 \text{ bucket/min} \times 38,22 \text{ kg/bucket}$$

$$Q = 8775.85 \text{ kg/min}$$

$$Q = 146,26 \text{ kg/detik}$$

4.5 Maintenance (perawatan) Drag Bucket 451 DB 1

Perawatan adalah kombinasi dari berbagai kegiatan yang dilakukan untuk menjaga, memelihara fasilitas produksi termasuk mesin dan *equipment* lainya atau untuk memperbaikinya sampai pada suatu kondisi yang dapat berjalan normal.

4.5.1 Sistem Maintenance

Sistem *maintenance* yang dilakukan pada *equipment* drag bucket (451 DB 1) yang berada di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Ditangani langsung oleh divisi Pemeliharaan Mesin Kiln & Coal adalah dengan melakukan *preventive maintenance* terjadwal di setiap hari rabu. Hal ini agar melihat kondisi dan data setiap minggunya agar setiap *equipment* terjaga dengan baik. Apabila ditemukan *equipment* mengalami kerusakan, akan segera diperbaiki dengan menggunakan sistem *predictive maintenance* ataupun secara *corrective maintenance* (Overhaul). Perawatan *Corrective maintenance* meliputi reparasi minor terutama untuk rencana jangka pendek, yang mungkin timbul di antara pemeriksaan, overhaul terencana misalnya overhaul tahunan atau dua tahunan. Suatu perluasan yang direncanakan dalam rincian untuk jangka panjang sebagai hasil pemeriksaan pencegahan.

4.5.2 Definisi Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Metode ini merupakan salah satu *tools* yang digunakan dalam metode Lean Six Sigma. FMEA merupakan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi penyebab dan dampak dari setiap kemungkinan mode kegagalan potensial pada komponen peralatan dengan menjelaskan secara detail dan sistematis tingkat level kegagalan, sehingga dapat dilakukan pencegahan / perbaikan dengan tepat (Nia Budi Puspitasari, dkk, 2017; Smith, David J, 2001).

FMEA mengidentifikasi informasi dari setiap jenis kegagalan, penyebab kegagalan, dampak kegagalan dan tindakan yang disarankan. Untuk mengetahui tingkat prioritas yang dianggap memiliki resiko tinggi dari setiap kegagalan tersebut digunakan metode *Risk Priority Number* (RPN). Nilai RPN berasal dari hasil perkalian tingkat keparahan (*severity*) dari setiap dampak kegagalan / kerusakan, tingkat kemungkinan terjadinya (*occurrence*) setiap penyebab kegagalan dan tingkat kemungkinan pendeteksian (*detection*) setiap penyebab kegagalan. Dalam hal ini ada tiga tahap dalam menentukan gangguan antara lain:

A. *Severity*

Severity merupakan tingkat keparahan atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan mesin atau alat – alat. Kriteria untuk menentukan nilai *severity* tersusun dari angka 1-10, dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.2 Klasifikasi Severity
(Sumber : Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2, 2019)

Klasifikasi Severity (Efek)	Kriteria Severity	Nilai criteria ranking severity
Tidak ada	Hampir tidak ada efek	1
Sangat kecil	Tidak terdapat efek dan pekerja menyadari adanya masalah	2
Kecil	Sedikit berpengaruh pada kinerja	3
Sangat rendah	Efek kecil pada performa sistem dan pekerja menyadari adanya masalah	4
Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap dan sebagian tidak optimal terhadap kinerja	5
Sedang	Sistem bekerja dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi hasil kinerja	6
Tinggi	Sistem bekerja tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh	7
Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja	8
Berbahaya dan ada peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya	9
Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek sangat berbahaya	10

B. *Occurence*

Occurence adalah tingkat keseringan terjadinya kerusakan atau kegagalan pada sistem. *Occurence* berhubungan dengan estimasi pada jumlah kegagalan kumulatif yang muncul akibat suatu penyebab tertentu pada mesin atau sistem. Nilai rating *Occurance* antara 1 sampai 10. Nilai 10 diberikan jika kegagalan yang terjadi memiliki nilai kumulatif yang tinggi atau sangat sering terjadi kerusakan atau gagal. Tingkatan nilai terjadi kegagalan dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3 *Klasifikasi Nilai Occurrence*
(Sumber: *Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2, 2019*)

Klasifikasi <i>Occurrence</i>	Kriteria <i>Occurrence</i>	Nilai criteria ranking <i>Occurrence</i>
Sangat tinggi	Sering terjadi kegagalan	9 dan 10
Tinggi	Kegagalan terjadi berulang-ulang	7 dan 8
Sedang	Jarang terjadi kegagalan atau hanya sekali terjadi	5 dan 6
Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan	3 dan 4
Sangat rendah	Hampir tidak terjadi kegagalan	1 dan 2

C. *Detection*

Detection merupakan sistem pengendali yang digunakan saat ini yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi penyebab atau mode kegagalan. Kriteria penilaian detection pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.4 *Klasifikasi Nilai Detection*
(Sumber: *Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2, 2019*)

Klasifikasi <i>Detection</i>	Kriteria <i>Detection</i>	Nilai criteria ranking <i>Detection</i>
Tidak pasti	Pengecekan akan tidak mampu untuk mendeteksi penyebab kegagalan	10
Sangat kecil	Sangat kecil kemungkinan untuk menemukan potensi kegagalan	9
Kecil	Kemungkinan kecil untuk menemukan potensi kegagalan	8
Sangat rendah	Kemungkinan pengecekan untuk mendeteksi kegagalan sangat rendah	7

Rendah	Kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan rendah	6
Sedang	Pengecekan memiliki kemampuan sedang untuk mendeteksi penyebab kegagalan	5
Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan	4
Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk bisa mendeteksi kegagalan	3
Sangat tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan sangat tinggi untuk bisa mendeteksi kegagalan	2
Hampir pasti	Kegagalan pada proses tidak dapat terjadi karena dapat di cegah melalui solusi3	1

4.6 Pengolahan Data

Untuk mencari nilai total RPN dibutuhkan beberapa data kerusakan yang dianalisis 5 tahun kebelakang (2024-2019) yang didata melalui sistem SAP PT.Semen Indonesia (Persero) Tbk. dan wawancara kepada karyawan *section* of pemeliharaan mesin kiln & coal mill yang memelihara area tersebut, terutama pada equipment 451 Drag Bucket 1.

4.6.1 Komponen Yang Sering Terjadi Kerusakan

Berdasarkan data yang terjadi dilapangan pada 5 tahun ke belakang (2019-2024), ada beberapa komponen yang sering mengalami kerusakan, kerusakan tersebut terjadi saat proses pengoperasian. Hal ini yang dijadikan sebagai data untuk digunakan dalam proses analisis kerusakan dengan menggunakan klasifikasi RPN, berikut ini nama-nama komponen yang sering terjadi kerusakan dan fungsinya.

A. Roller

Untuk mendukung beban material yang lebih besar. Roller ini memabantu mengurangi gesekan saat pan bergerak di sepanjang jalur conveyor.

B. Sproket

Sproket menggerakkan rantai conveyor dengan mengaitkan gigi-giginya pada link rantai, memungkinkan transfer tenaga dari motor penggerak ke rantai dan juga memastikan rantai bergerak secara sinkrin dan terkoordinasi untuk mendistribusikan beban yang dibawa secara merata.

C. Bucket

Sebagai wadah untuk membawa material keseluruhan dari satu titik ke titik lainnya. Ukuran dan desain bucket menentukan kapasitas angkut dari sistem drag bucket

D. Skrit tengah Drag Bucket

Skirt tengah drag bucket membantu menjaga material tetap berada di dalam bucket selama proses pengangkutan, dengan mencegah tumpahan dan menjaga material tetap stabil, skirt tengah membantu meningkatkan efisiensi keseluruhan dari material yang ditampung

E. Pan Conveyor

Pan adalah komponen utama dari drag bucket, untuk membawa material yang diangkut ditempatkan di atas pan ini, kemudian bergerak menuju tahap selanjutnya material.

F. Chain

Chain terhubung dengan pan pada baut dan diputar oleh motor penggerak untuk menggerakkan pan dan membawa material yang terdapat di atas pan

G. Baut Bucket

Baut untuk mengikat dan memakan komponen bucket serta membantu kestabilan struktur bucket.

4.6.2 Data Kerusakan Pada Drag Bucket

Berikut adalah data history dari *maintenance Chain Conveyor* diambil dari *software SAP* :

Tabel 4.5 *History Maintenance 451 Drag Bucket Software SAP*

No.	Created on	Functional location	Description	Equipment
1	26/03/2024	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 SKIRT TENGAH BENGKOK (PATHJOB)	Skirt Tengah DB
2	14/03/2024	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/24 451DB1 BUCKET AUS	Bucket
3	12/01/2024	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 PERBAIKAN HUB HEAD SPROCKET	Sprocket
4	01/12/2023	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/24 451DB1 SPROCKET AUS	Sprocket
5	01/12/2023	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB2/24 452DB1 SPROCKET AUS	Sprocket
6	01/12/2023	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/24 451DB1 SPROCKET AUS	Sprocket
7	29/08/2023	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/24 451DB1 BUCKET AUS	Bucket
8	18/07/2023	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 SERVIS BAUT DB	Baut Bucket

9	07/04/2023	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 SERVICE DB (OVH23)	All Equipment
10	07/12/2022	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 SERVICE ROLLER DB	Roller
11	28/11/2022	SG-2302-KL-451-DB01	PATHJOB/TB2 2023 452DB1 BAUT BUCKET ALL	Baut Bucket
12	21/11/2022	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/2023 451DB1-2 GANTI BEARING ROLLER	Roller
13	28/10/2022	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI SKIRT	Skirt
14	29/08/2022	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/23 451DB1 BUCKET AUS	Bucket
15	30/12/2021	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1/22 451DB1 SHAFT HEAD AUS	Drive (Motor)
16	20/12/2021	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 BUCKET AUS	Bucket
17	06/12/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
18	29/11/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
19	14/11/2021	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 ROLLER DB AUS	Roller
20	01/11/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
21	25/10/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
22	04/10/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
23	27/09/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
24	20/09/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
25	06/09/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
26	30/08/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
27	23/08/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor

28	16/08/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
29	01/08/2021	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1 SERVIS 451DB1 (203)	All Equipment
30	26/07/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
31	19/07/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
32	05/07/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
33	28/06/2021	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI BAUT SPROKET HEAD PUTUS	Sproket
34	28/06/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
35	21/06/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
36	04/05/2021	SG-2302-KL-451-DB01	451DB SERVIS ROLLER DB	Roller
37	04/05/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
38	26/04/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
39	05/04/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
40	30/03/2021	SG-2302-KL-451-DB01	PART RUTIN PMKC12 BEARING ROLLER DB	Roller
41	29/03/2021	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
42	14/01/2021	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI BUCKET	Bucket
43	02/12/2020	SG-2302-KL-451-DB01	451db ganti sproket (mei gudang)	Sproket
44	14/10/2020	SG-2302-KL-451-DB01	451DB SERVIS ROLLER	Roller
45	12/10/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
46	05/10/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
47	28/09/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor

48	16/09/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
49	31/08/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan Conveyor
50	25/08/2020	SG-2302-KL-451-DB01	451DB SERVIS ROLLER	Roller
51	24/08/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
52	03/08/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
53	27/07/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
54	13/07/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
55	02/07/2020	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1 451DB1 SERVIS BUCKET	Bucket
56	29/06/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
57	15/06/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
58	01/06/2020	SG-2302-KL-451-DB01	SERVICE PAN CONVEYOR 451DB1	Pan conveyor
59	13/01/2020	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI SKIRT TENGAH	Skirt Tengah DB
60	07/11/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI RUBBER SKIRT	Skirt Tengah DB
61	09/10/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI ROLLER DB	Roller
62	04/10/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 INSPEKSI, REGREASE	All Equipment
63	01/10/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 INSPEKSI, SERVIS ROLLER	Roller
64	30/09/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 INSPEKSI, SERVIS	All Equipment
65	17/09/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 CLOSING UNSAFE, COVER RAIL	Chain
66	28/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI ROLLER DB	Roller
67	23/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	CLOSING UNSAFE CONDITION	Are DB 1

68	12/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-2 AREA, INSPEKSI & REGREASE	All Equipment
69	09/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451 AREA, INSPEKSI DB 1	All Equipment
70	05/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI ROLLER, SERVIS DB	Roller
71	05/08/2019	SG-2302-KL-451-DB01	SPB 451DB1 SKIRT DB	Skirt Tengah DB
72	09/05/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1-6 GANTI ROLLER DB	Roller
73	11/03/2019	SG-2302-KL-451-DB01	INSP. PELUMASAN & REGREASE AREA 451DB1,2	All Equipment
74	19/02/2019	SG-2302-KL-451-DB01	GANTI BUCKET 451DB1	Bucket
75	28/01/2019	SG-2302-KL-451-DB01	OVHTB1-2019 SERVIS 451DB1,2,3,6	All Equipment
76	24/01/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 ROLLER DB RUSAK	Roller
77	17/01/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 CHAIN DB RUSAK	Chain
78	14/01/2019	SG-2302-KL-451-DB01	451DB1 GANTI BUCKET DB	Bucket
79	04/01/2019	SG-2302-KL-451-DB01	PENGAMAN CHAIN DB 451DB1	Chain

4.6.3 Menentukan Prioritas Equipment yang Perlu Maintenance

Pada proses ini dilakukan penentuan prioritas *equipment* yang perlu di *maintenance*. Tujuan dari proses ini yaitu untuk mengetahui komponen kritis dari drag bucket. Penentuan dengan melakukan perhitungan RPN sehingga bisa dibuat kriteria kegagalan pada komponen drag bucket 1.

Penilaian RPN (*Risk Periority Number*) tersebut terdiri dari *severity*, *occurance*, dan *detection*. Data ditentukan dari SAP *maintenance* tingkat kerusakan masing-masing komponen selama 5 tahun (Januari, 2019 – April, 2024) Nilai RPN digunakan untuk mengetahui tingkatan kritis komponen beserta jenis kegagalannya. Berikut tahapan dalam pembuatan FMEA untuk dilakukan penentuan kriteria RPN:

A. Penentuan Kriteria *Severity*

Penilaian kriteria *severity* yang digunakan dalam menentukan prioritas *equipment* adalah skala. Skala yang digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan atau efek yang ditimbulkan oleh kegagalan terhadap keseluruhan mesin atau alat – alat. Kriteria untuk menentukan nilai *severity* tersusun dari angka 1-10. Penilaian kriteria disesuaikan sama tingkat permasalahan yang dihadapi perusahaan terhadap pengaruh dari tingkat permasalahan yang ditimbulkan berdasarkan hasil sebelumnya.

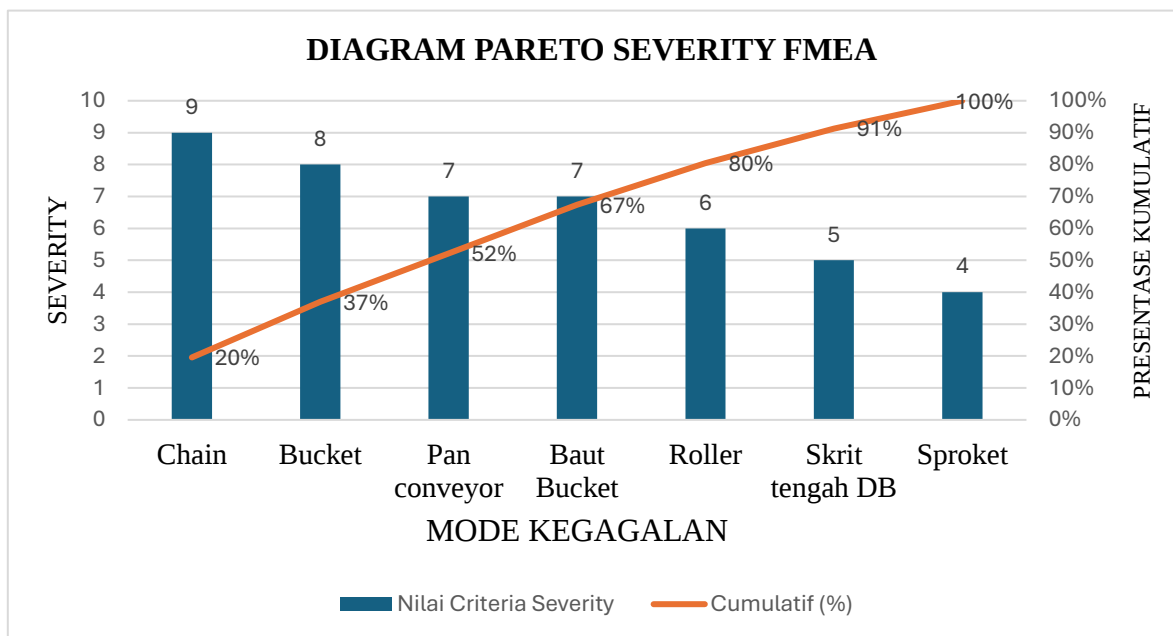
Nilai kriteria dibawah ini , berdasarkan hasil dari data SAP dan wawancara pada pihak SPV Pemeliharaan Mesin Kiln & Coal Mill yang menangani *maintenance equipmment* 451 DB 1.

Tabel 4.6 Tingkat Kriteria *Severity* 451 DB 1
(Sumber: *Software SAP & Wawancara karyawan*)

No.	Komponen 451 DB 1	Klasifikasi <i>severity</i> : <i>perioritas equipment</i>	Kriteria <i>Severity</i> : kegagalan	Hasil penilaian <i>criteria severity</i>
1	Roller	Sedang	Sistem bekerja dan aman tetapi mengalami penurunan performa sehingga mempengaruhi kinerja	6
2	Sproket	Sangat rendah	Efek kecil pada peforma sistem dan pekerja menyadari adanya masalah	4
3	Bucket	Sangat tinggi	Sistem tidak bekerja	8
4	Skrit tengah DB	Rendah	Mengalami penurunan kinerja secara bertahap dan sebagian tidak optimal terhadap kinerja	5
5	Pan conveyor	Tinggi	Sistem bekerja tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh	7
6	Chain	Berbahaya dan ada peringatan	Kegagalan sistem yang menghasilkan efek berbahaya	9
7	Baut Bucket	Tinggi	Sistem bekerja tetapi tidak dapat dijalankan secara penuh	7

Tabel 4.7 Data *Pareto Severity*

DIAGRAM PARETO ANALISIS FMEA			
SEVERITY			
Komponen	Nilai <i>Criteria Severity</i>	Persentase	Kumulatif (%)
Chain	9	20%	20%
Bucket	8	17%	37%
Pan conveyor	7	15%	52%
Baut Bucket	7	15%	67%
Roller	6	13%	80%
Skrit tengah DB	5	11%	91%
Sproket	4	9%	100%



Gambar 4.10 Diagram *Pareto Severity*

B. Penentuan Kriteria *Occurence*

Penilaian skala dalam menentukan kriteria yang digunakan sesuai untuk kriteria *occurence*. Dimana skala nilai yaitu 1-10. Dalam hal ini masalah yang terjadi dalam *equipment* 451 DB 1 dinilai sebagai berikut:

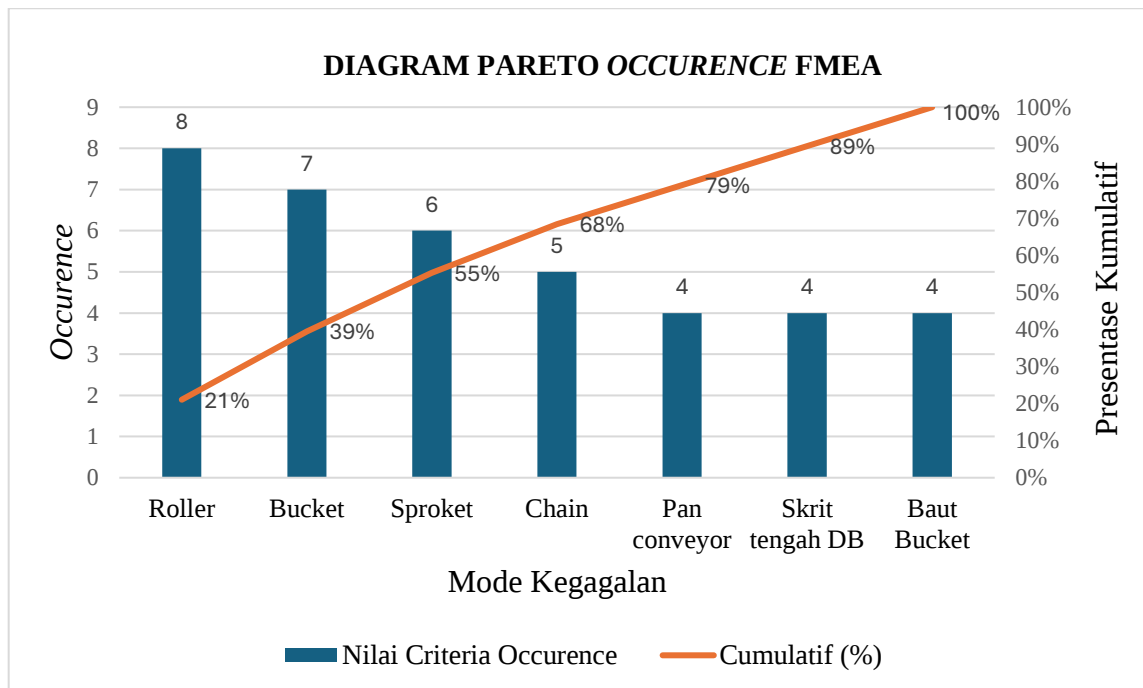
Tabel 4.8 Tingkat Kriteria *Occurance* 451 DB 1
(*Sumber : Software SAP & Wawancara karyawan*)

No.	Komponen 451 DB 1	Klasifikasi <i>Occurence</i> : <i>perioritas equipment</i>	Kriteria <i>Occurence</i> : kegagalan	Hasil penilaian <i>criteria Occurence</i>
1	Roller	Tinggi	Kegagalan terjadi berulang-ulang	8

2	Sproket	Sedang	Jarang terjadi kegagalan	6
3	Bucket	Tinggi	Kegagalan terjadi berulang-ulang	7
4	Skrit tengah DB	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan	4
5	Pan conveyor	Sedang	Jarang terjadi kegagalan atau hanya sekali terjadi	4
6	Chain	Sedang	Jarang terjadi kegagalan atau hanya sekali terjadi	5
7	Baut bucket	Rendah	Sangat kecil terjadi kegagalan	4

Tabel 4.9 Data *Pareto Occurence*

DIAGRAM PARETO ANALISIS FMEA			
<i>Occurence</i>			
Komponen	Nilai Criteria Occurence	Persentase	Kumulatif (%)
Roller	8	21%	21%
Bucket	7	18%	39%
Sproket	6	16%	55%
Chain	5	13%	68%
Pan conveyor	4	11%	79%
Skrit tengah DB	4	11%	89%
Baut Bucket	4	11%	100%



Gambar 4.11 Diagram *Pareto Occurence*

C. Penentuan kriteria *Detection*

Penentuan kriteria *detection* diperoleh setelah mendapatkan nilai tingkat kriteria dari *severity* dan *occurence*. Penilaian diperoleh dari skala 4-10, di mana *ranking* 10 yang berarti kegagalan tidak bisa dideteksi. *Ranking* 4 menjadi nilai cukup untuk bisa mendeteksi Berdasarkan hal ini dibuatlah tabel penentuan deteksi kegagalan sebagai berikut:

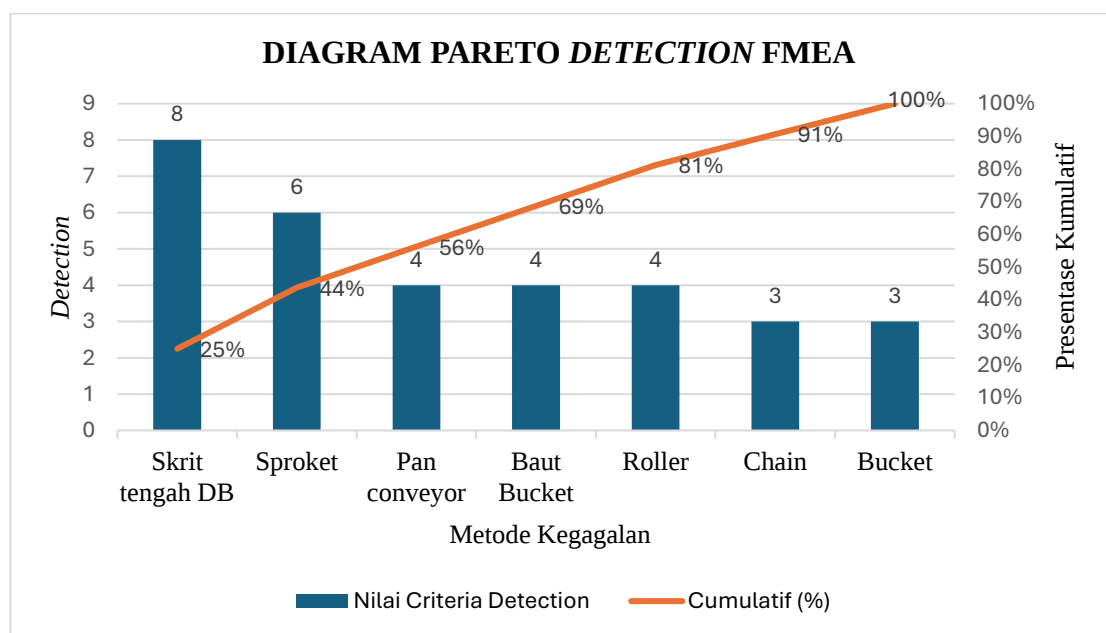
Tabel 4.10 Tingkat Kriteria *Detection* 451 DB 1
(Sumber : Software SAP & Wawancara karyawan)

No.	Komponen 451 DB 1	Klasifikasi <i>Detection</i> : <i>perioritas equipment</i>	Kriteria <i>Detection</i> : kegagalan	Hasil penilaian <i>criteria Detection</i>
1	Roller	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan	4
2	Sproket	Rendah	Kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan rendah	6
3	Bucket	Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk bisa mendeteksi kegagalan	3

4	Skrit tengah DB	Kecil	Kemungkinan kecil untuk menemukan potensi kegagalan	8
5	Pan conveyor	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan	4
6	Chain	Tinggi	Pengecekan memiliki kemampuan cukup tinggi untuk bisa mendeteksi kegagalan	3
7	Baut Bucket	Menengah keatas	Pengecekan memiliki kemampuan cukup untuk bisa mendeteksi penyebab kegagalan	4

Tabel 4.11 Data *Pareto Detection*

DIAGRAM PARETO ANALISIS FMEA			
<i>Detection</i>			
Komponen	Nilai Criteria Detection	Persentase	Kumulatif (%)
Skrit tengah DB	8	25%	25%
Sproket	6	19%	44%
Pan conveyor	4	13%	56%
Baut Bucket	4	13%	69%
Roller	4	13%	81%
Chain	3	9%	91%
Bucket	3	9%	100%



Gambar 4.12 Diagram *Pareto Detection*

4.6.4 Perhitungan RPN

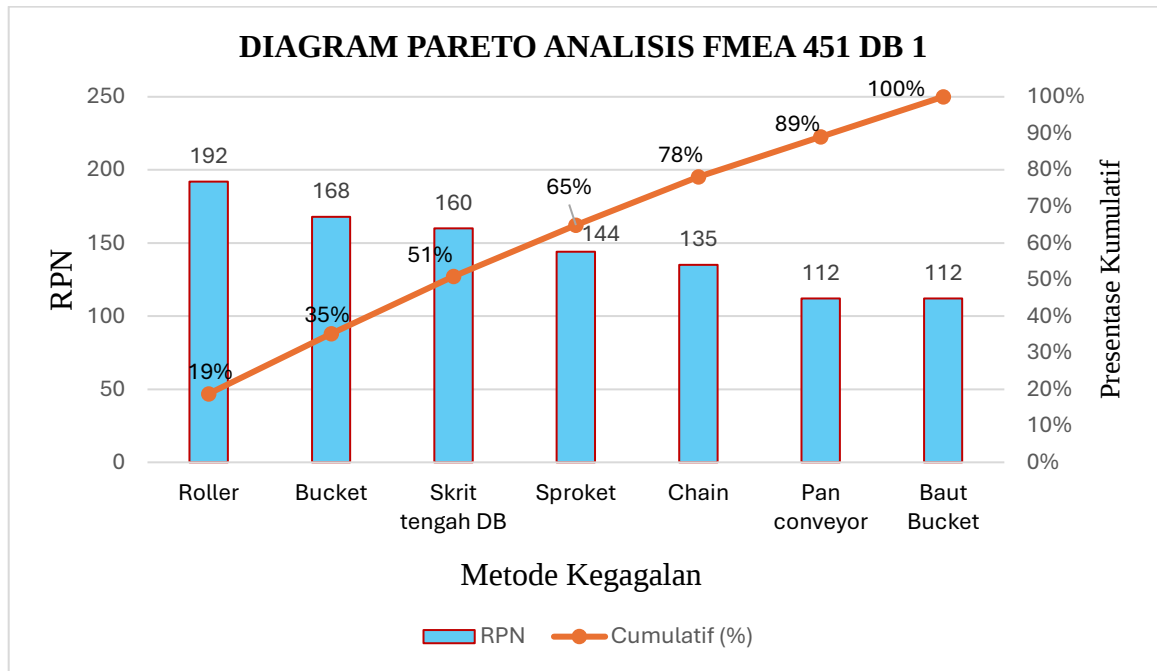
- A. Perhitungan Nilai RPN komponen *Roller*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 6 \times 8 \times 4$
 $RPN = 192$
- B. Perhitungan Nilai RPN komponen *Sproket*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 4 \times 6 \times 6$
 $RPN = 144$
- C. Perhitungan Nilai RPN komponen *Bucket*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 8 \times 7 \times 3$
 $RPN = 168$
- D. Perhitungan Nilai RPN komponen *Skrit Tengah DB*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 5 \times 4 \times 8$
 $RPN = 160$
- E. Perhitungan Nilai RPN komponen *Pan Conveyor*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 7 \times 4 \times 4$
 $RPN = 112$
- F. Perhitungan Nilai RPN komponen *Chain*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 9 \times 5 \times 3$
 $RPN = 135$
- G. Perhitungan Nilai RPN komponen *Baut Bucket*
 $RPN = \text{Nilai Severity} \times \text{Nilai Occurence} \times \text{Nilai Detection}$
 $RPN = 7 \times 4 \times 4$
 $RPN = 112$

Berdasarkan hasil analisis perhitungan dari keseluruhan RPN maka dapat dibuat diagram paretonya dengan data sebagai berikut:

Tabel 4.12 Data *Pareto* RPN FMEA

DIAGRAM PARETO ANALISIS FMEA 451 DB 1						
RPN						
Komponen	S	O	D	RPN	Persentase	Cumulatif (%)
Roller	6	4	4	192	19%	19%

Bucket	8	6	3	168	16%	35%
Skrit tengah DB	5	5	8	160	16%	51%
Sproket	4	4	6	144	14%	65%
Chain	9	8	3	135	13%	78%
Pan conveyor	7	7	4	112	11%	89%
Baut Bucket	7	4	4	112	11%	100%



Gambar 4.13 Diagram Pareto RPN FMEA 451 DB 1

4.6.5 Perhitungan Nilai Kritis

Berdasarkan pembobotan nilai kriteria berdasarkan skala *severity* (keparahan), *occurence* (frekuensi kejadian), *detection* (deteksi kegagalan) untuk masing-masing failure modes, langkah selanjutnya menentukan nilai kritis RPN dan level risiko berdasarkan nilai RPN. Hal tersebut dilakukan untuk menentukan *failure modes* yang dikategorikan sebagai kegagalan kritis yang membutuhkan perhatian *maintenance* lebih. Perhitungan nilai kritis RPN adalah sebagai berikut:

$$\text{Nilai Kritis RPN} = \frac{\text{Total Nilai RPN}}{\text{Jumlah Failure Modes}}$$

$$\text{Nilai Kritis RPN} = \frac{1.023}{7} = 146,142$$

4.6.6 Hasil Nilai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Berdasarkan hasil perhitungan penilaian risiko menggunakan metode FMEA pada penggunaan aset kritis dengan data software SAP dan wawancara. Selanjutnya hasil analisis risiko dilakukan kriteria failure metode dengan nilai berdasarkan nilai severity, occurrence, dan detection pada setiap risiko. Selanjutnya hasil tersebut dijumlahkan dan di ranking terbesar hingga terkecil. Setelah itu kita menentukan komponen mana yang memiliki tingkat konsekuensi tertinggi. Berikut ini hasil pembuatan FMEA seperti pada table dibawah ini sebagai berikut :

Tabel 4.13 Hasil Nilai *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

No	Komponen	Failure Mode	Function	Potential Failure	Potential Effect of Failure	Potential Cause of Failure	Severity	Occurance	Detection	RPN	Risk Level
1	Roller	Roller macet	Untuk mendukung beban material yang lebih besar. Roller ini membantu mengurangi gesekan saat pan bergerak di sepanjang jalur konveyor.	Roller tidak berputar	Conveyor berhenti atau gerakan terganggu	Debu atau kotoran, kurang pelumasan	6	8	4	192	Kritis
		Kerusakan bearing		Bearing roller rusak atau Aus	Pergerakan roller tidak lancar, getaran berlebih	Pelumasan yang tidak memadai, keausan bearing					
		Roller patah		Roller patah	Gangguan total pada operasi konveyor, kemungkinan kerusakan	Beban berlebih, benturan fisik					
		Deformasi poros roller		Poros roller bengkok	Gerakan rantai tidak stabil, keausan tidak merata	Beban tidak seimbang, pemasangan yang salah					

2	Sproket	Pengikisan gigi sproket	Sproket menggerakkan rantai conveyor dengan mengaitkan gigi-giginya pada link rantai, memungkinkan transfer tenaga dari motor penggerak ke rantai dan juga memastikan rantai bergerak secara sinkrin dan terkoordinasi untuk mendistribusikan beban yang dibawa secara merata	Gigi sproket aus	Rantai slip, penurunan efisiensi transmisi	Kurang pelumasan, material sproket berkualitas rendah	4	6	6	144	Hight
		Sproket bengkok		Poros sproket bengkok	Rantai bergerak tidak stabil, peningkatan gesekan	Beban tidak seimbang, pemasangan yang salah					
		Sproket tidak sejajar		Sproket miring atau lepas	Rantai tidak seimbang, keausan tidak merata	Pemasangan yang salah, keausan alami					
3	Bucket	Bucket tersangkut	Sebagai wadah untuk membawa material keseluruhan dari satu titik ke titik lainnya. Ukuran dan desain bucket menentukan kapasitas angkut	Bucket tersangkut atau tidak bergerak lancar	Menghentikan atau mengganggu operasi, peningkatan risiko kerusakan pada rantai dan sprocket, serta tumpahan material	Material asing masuk ke dalam sistem, ketidaksejajaran, atau kerusakan pada rel atau rantai	8	7	3	168	Kritis
		Bucket retak/patah		Bucket mengalami	Tumpahan material,	Beban berlebih, material					

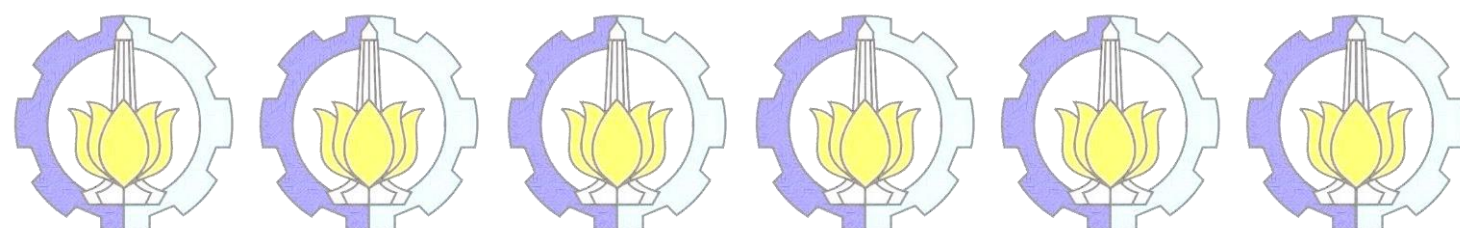
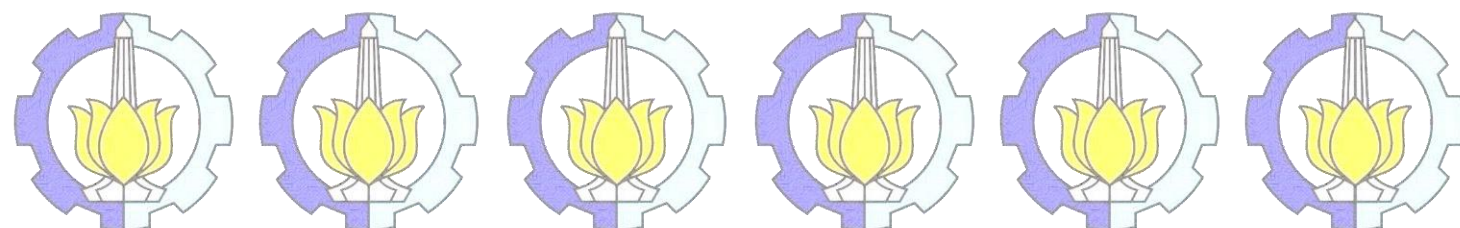
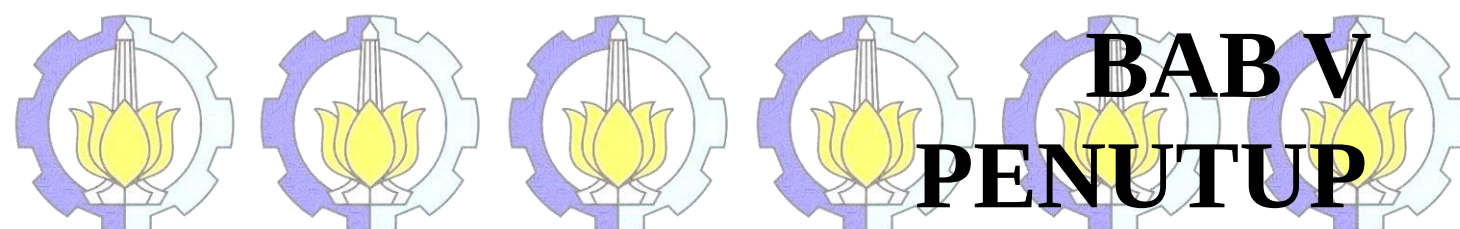
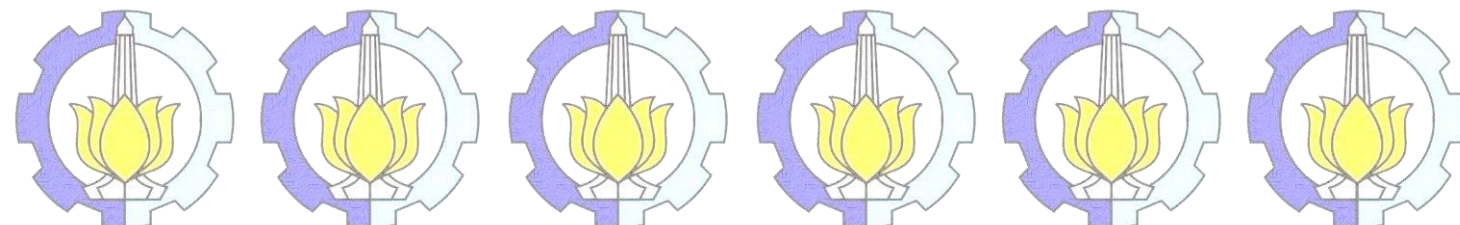
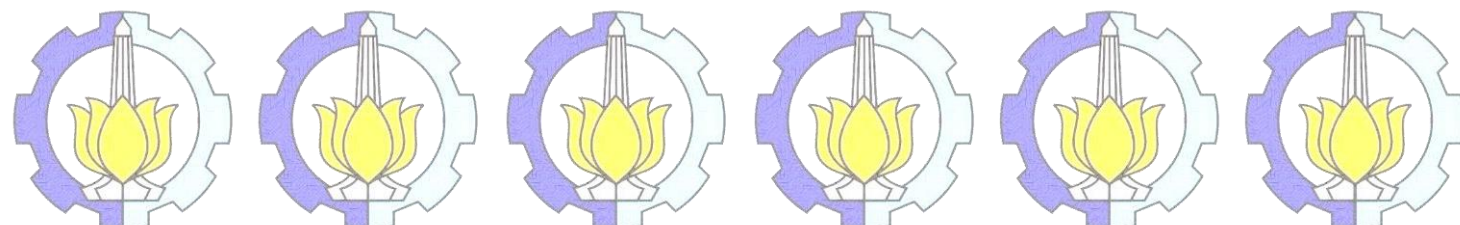
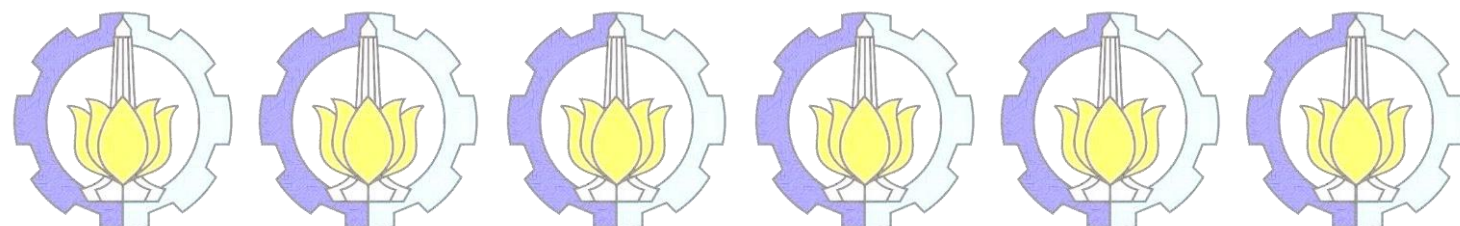
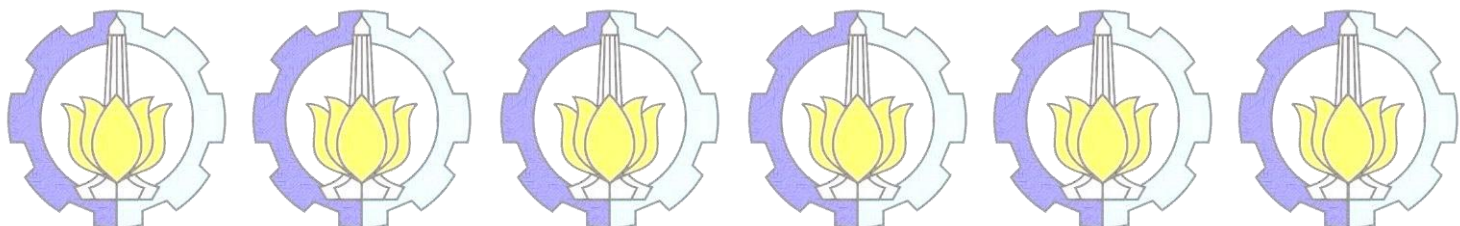
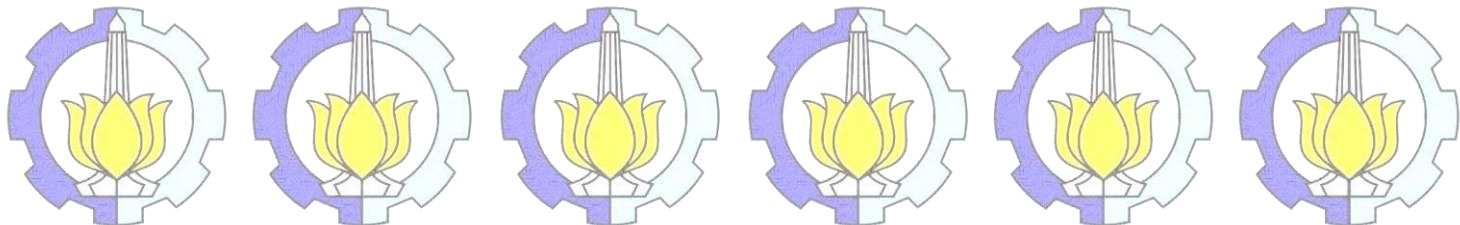
			dari sistem drag bucket	keretakan atau patah	penurunan efisiensi pengangkutan, kerusakan pada komponen lain, dan potensi bahaya bagi pekerja	berkualitas rendah, benturan dengan objek keras, atau kelelahan material					
4	Skrit tengah Drag Bucket	Skirt retak atau patah	Skirt tengah membantu menjaga material tetap berada di dalam bucket selama proses pengangkutan, dengan mencegah tumpahan dan menjaga material tetap stabil, skirt tengah membantu meningkatkan efisiensi keseluruhan dari material yang ditampung	Skirt tengah mengalami retak atau patah	Kebocoran material, kerusakan pada bagian lain dari sistem conveyor	Material yang tidak sesuai kriteria, tidak masuk pada bucket	5	4	8	160	Kritis
		Keausan pada skirt		Skirt tengah mengalami keausan berlebihan	Penurunan umur pakai skirt, kebocoran material, dan peningkatan frekuensi penggantian	Gesekan terus-menerus dengan material yang diangkut, kualitas material skirt yang rendah					
		Skirt bengkok atau deformasi		Skirt tengah mengalami kebengkokan atau deformasi	Ketidaksejajaran sistem, peningkatan risiko keausan pada komponen lain, dan penurunan	Beban tidak merata, benturan dengan objek keras, atau material skirt yang tidak cukup kuat.					

					efisiensi pengangkutan						
5	Pan conveyor	Pan bengkok	Pan adalah komponen utama dari drag bucket, untuk membawa material yang diangkut ditempatkan di atas pan ini, kemudian bergerak menuju tahap selanjutnya material	Pan conveyor tidak lurus atau sejajar dengan jalur	Menyebabkan gangguan dalam pengangkutan material, potensi tumpahan material, peningkatan keausan pada komponen, atau bahkan kegagalan total sistem	Beban berlebih pada satu sisi, benturan dengan objek keras, korosi yang tidak terdeteksi, atau pemasangan yang tidak benar	7	4	4	112	Medium
		Pan tidak terkunci dengan baik		Sistem kunci pada pan conveyor tertutupi material	Pan conveyor dapat terbuka secara tidak sengaja saat dalam operasi, menyebabkan kebocoran material atau bahkan mengurangi potensi gangguan kinerja	Kekakuan atau keausan pada mekanisme kunci, kegagalan sistem pengaturan, atau kurangnya pemeliharaan preventif pada komponen kunci.					
		Kehilangan material		Bagian- bagian	Material yang diangkut oleh	Korosi pada struktur pan					

				penting pada pan conveyor mengalami kegagalan struktural	drag bucket dapat tumpah ke area sekitarnya, menyebabkan pencemaran lingkungan, mengganggu operasi pabrik, dan potensialnya menyebabkan kerusakan struktural pan conveyor	conveyor, keausan pada pengait atau kunci, kegagalan sambungan, atau kebocoran pada sistem pengangkutan material.					
6	Chain	Chain putus	Chain terhubung dengan pan pada baut dan diputar oleh motor penggerak untuk menggerakkan pan dan membawa material yang terdapat di atas pan	Chain putus saat operasi	Menghentikan operasi secara tiba-tiba, menyebabkan tumpahan material, kerusakan lebih lanjut pada drag bucket, dan potensi cedera pekerja	Kelelahan material, keausan berlebihan, korosi, atau beban berlebi	9	5	3	135	High

		Chain lepas dari sprocket		Chain keluar atau lepas dari gigi sproket	Menghentikan operasi, menyebabkan kerusakan pada sprocket, dan potensi tumpahan material	Ketegangan rantai yang tidak memadai, keausan sprocket, atau pemasangan yang tidak benar					
		Keausan chain		Chain mengalami keausan berlebihan	umur pakai rantai, meningkatkan risiko kegagalan mendadak, dan menambah biaya perawatan	Pelumasan yang kurang, material berkualitas rendah, atau operasi dalam kondisi yang tidak sesuai					
7	Baut Bucket	Baut longgar	Baut untuk mengikat dan memankan komponen bucket serta membantu kestabilan struktur bucket	Baut menjadi longgar atau lepas	Bucket bisa terlepas dari drag bucket, menyebabkan tumpahan material, kerusakan komponen lain, dan potensi bahaya bagi pekerja	Vibrasi selama operasi, torsi yang tidak tepat saat pemasangan, atau kurangnya penggunaan pengunci baut	7	4	4	112	Medium

		Korosi pada baut		Baut mengalami korosi	Mengurangi kekuatan baut, meningkatkan risiko patah atau longgar, serta menyebabkan kebocoran material	aparan bahan kimia atau lingkungan yang korosif tanpa perlindungan yang memadai					
		keausan pada ullir baut		Ullir pada baut mengalami keausan	Baut bisa menjadi longgar atau tidak dapat dikencangkan dengan baik, menyebabkan ketidakstabilan bucket.	Pemasangan dan pelepasan yang berulang kali, kualitas material ullir yang rendah					



BAB V

PENUTUP

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data yang telah diuraikan di atas, dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Hasil perhitungan analisis kapasitas alir pada 451 Drag Bucket 1 pada satuan waktu, dengan motor *speed* sebesar 1500 rpm memiliki efisiensi kapasitas alir sebesar $Q = 146,26$ kg/detik untuk jenis material *clinker* yang diangkut menuju dome. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa sistem drag bucket mampu mengangkut material yang signifikan sesuai dengan kebutuhan produksi.
2. Analisis perawatan dengan metode FMEA pada 451 Drag Bucket 1 dapat membantu mengidentifikasi komponen yang membutuhkan mitigasi segera. Dari 7 Komponen prioritas (Roller, Sproket, Bucket, Skrit Tengah Bucket, Pan Conveyor, Chain, Baut Bucket) yang memiliki nilai RPN kritis $\geq 146,142$ yaitu Skrit tengah Drag Bucket memiliki nilai RPN 160, Bucket memiliki nilai RPN 168, dan Roller memiliki nilai RPN 192.
3. Berdasarkan diagram *pareto* RPN di atas, melihat mode kegagalan yang memiliki tingkat deteksi tertinggi dan berkontribusi terhadap total deteksi kumulatif, dengan persentase kumulatif kerusakan terparah (kritis) selama 5 tahun ke belakang adalah komponen Roller dengan nilai RPN 192 mendapat persentase sebesar 19%. Sehingga mendapatkan prioritas untuk tindakan perbaikan atau perawatan.

Dengan menerapkan perhitungan kapasitas alir yang tepat dan analisis FMEA yang komprehensif, PT Semen Indonesia (Persero) Tbk. di Pabrik Tuban dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi risiko kegagalan, dan memastikan kontinuitas produksi yang andal.

5.2 Saran

Berdasarkan perhitungan kapasitas alir, disarankan untuk:

1. Melakukan penyesuaian kecepatan conveyor dan ukuran bucket jika terjadi perubahan dalam jenis atau volume material yang diangkut. Hal ini akan membantu dalam mempertahankan efisiensi sistem dan menghindari potensi *bottleneck*.
2. Dapat dibuatkan SOP / beberapa prosedur untuk menjalankan program perawatan dan inspeksi rutin untuk mendeteksi dini dan menangani masalah sebelum terjadi kegagalan besar. untuk meminimalisir potensi kegagalan itu terjadi, sehingga proses produksi dapat berjalan secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Angriang Rante, S. T. (2013). PERANCANGAN KONVEYOR RANTAI KAPASITAS 8 TON PER JAM. *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado*, 3-7.
- M. Irvan Firdaus, L. A. (2018). ANALISA PERHITUNGAN KAPASITAS DAN MAINTENANCE DALAM BUCKET ELEVATOR PADA PROSES TRANSPORTASI MATERIAL PADA UNIT RAW MILL PLANT-11 PT. INDOCEMENT TUNGGAL PRAKARSA Tbk. *JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI*, 47-69.
- Novi Sukma, R. H. (2020). Proses Normalisasi Axial Load Kiln dan Maintenance Drag Bucket (Pan Conveyor) Untuk Menjamin Kesiapan Operasional Peralatan Produksi Semen. *Indonesian Journal of Engineering and Technology (INAJET)*, 2-8.
- Pengaplikasian FMEA untuk Mendukung Pemilihan Strategi Pemeliharaan. (Oktober, 2019). *Jurnal Teknik Mesin Untirta Vol. V No. 2*, 40-43.
- Pribadi, B. D. (2019). Konsistensi Penggunaan Metode FMEA (Failure Mode Effects and Analysis) terhadap teknologi. *repository.its.ac.id*, 3-4.
- Uddin, S. (January, 2022). ANALISIS SISTEM PENGOPERASIAN KILN PT. SEMEN BATURAJA (PERSERO) Tbk. 2-6.
- PPT PMKC 2024
<https://www.researchgate.net>
<https://www.sig.id/semen-kantong>
<https://www.sig.id>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pengantar Magang Industri

myITS Office

<https://eperkantoran.its.ac.id/draft/145373/show>



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
FAKULTAS VOKASI
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI
Gedung VOKASI AA dan BB,R. Sekretariat AA Lt.2, Kampus ITS Sukolilo Surabaya 60111
Telepon: 031-5922942, 5932625, PABX 1275
Fax: 5932625
<https://www.its.ac.id/tmi/> email: mesin_fvokasi@its.ac.id

Nomor: 7275/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023

Lampiran : -
Perihal : Permohonan Magang Industri

Kepada Yth.:

PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk

Desa Sumberarum, Kec. Kerek, Area Ladang, Sumberarum, Kabupaten Tuban, Jawa Timur 62356

Dalam rangka untuk meningkatkan kompetensi diri, membuka wawasan & pengalaman dalam dunia usaha dan untuk memenuhi kewajiban kurikulum bagi mahasiswa Departemen Teknik Teknik Mesin Industri Prodi Teknologi Rekayasa Konversi Energi Fakultas Vokasi ITS, maka bersama ini Kami bermaksud mengajukan permohonan program magang dan kiranya mahasiswa tersebut dapat diizinkan untuk melaksanakan magang di PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Pelaksanaan magang yang Kami rencanakan adalah:

Lama magang selama : 4 (Empat) bulan

Yang akan dimulai tanggal : 03 Januari 2024 – 03 Mei 2024

Adapun data nama mahasiswa tersebut sebagai berikut :

No.	Nama	NRP	No. Hp	Email
1	Robith Ahmad Maula	2039211059	085234834284	robith73@gmail.com
2	Arjuna Ady Maulana Saputra	2039211072	085779573148	arjunaadymaulana@gmail.com
3	Mohamad Arief Setyawan	2039211073	085225464422	ariefseyawan127@gmail.com

Besar harapan Kami untuk bisa diterima dan mohon untuk jawaban atas surat permohonan Kami ini dapat dikirimkan melalui email: mesin_fvokasi@its.ac.id.

Demikian permohonan Kami, atas perhatian dan kerjasamanya yang baik Kami sampaikan terima kasih.



Surabaya, 24 Nopember 2023
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri

Dr. Ir. Heru Mirmanto M.T.
NIP . 196202161995121001

Lampiran 2. Surat Penerimaan Magang dari PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.



R/74203200/002-3

Nomor : 004412/SM.15/SUP/50056664/2000/12.2023

Lamp. : -

Perihal : **Panggilan Kerja Praktek**

Kepada Yth.
Dr. Ir. Heru Mirmanto M.T.
Kepala Departemen
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menunjuk Surat Saudara No: 7275/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 24 November 2023, Perihal: Permohonan Ijin Kerja Praktek, dengan ini kami beritahukan bahwa kami dapat menerima mahasiswa/siswa saudara atas nama:

No.	NAMA	NIM	JURUSAN
1.	Robith Ahmad Maula	2039211059	Teknik Mesin Industri
2.	Arjuna Ady Maulana Saputra	2039211072	Teknik Mesin Industri
3.	Mohamad Arief Setyawan	2039211073	Teknik Mesin Industri

Untuk melakukan Kerja Praktek di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, Penempatan Pabrik Tuban di unit kerja Section of KC 1-2 Machine Maintenance dengan ketentuan sbb :

1. Setiap mahasiswa/siswa yang melakukan Kerja Praktek harus diikutsertakan dalam Asuransi Kecelakaan kerja oleh Institusi ybs .
2. Kerja Praktek dilaksanakan mulai tanggal 02 January 2024 s.d. 31 March 2024
3. Perusahaan tidak menyediakan sarana akomodasi (penginapan) & transportasi.
4. Mahasiswa/siswa tersebut di atas diharapkan kehadirannya pada :

¥ Hari/Tanggal : Selasa, 02 January 2024
¥ Pukul : 07.30 WIB sd. Selesai
¥ Tempat : Teams Meeting
(informasi link dan ID Teams menyusul)
¥ Acara : Pengarahan online dari Perusahaan
¥ Mengirimkan email dengan melampirkan :
1. Kartu Tanda Pelajar/Mahasiswa (KTP) sebanyak 1 (satu) lembar.
2. Polis Asuransi Kecelakaan Kerja/Kesehatan sebanyak 1 (satu) lembar.
3. Surat Keterangan Sehat dari Rumah Sakit dan menyatakan bebas COVID-19.
4. Pas foto berwarna ukuran 2x3 sebanyak 2 (dua) lembar.
5. Surat Panggilan dan Dokumen Pendukung.

Demikian atas perhatian Saudara kami sampaikan terima kasih.

Gresik, 13 December 2023
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk
An. Direksi,
SM of L&D Operational & Certification


ANDI ANINDA ANWAR, S.Psi., MM.

PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.

South Quarter Tower A Lt. 19-20 Jl. RA Kartini Kav. 8, Jakarta Selatan 12430, Indonesia p. +62 21 5261174-5 f. +62 21 5261176 www.sig.id



R/74203200/002-3

Nomor : 002118/SM.15/SUP/50056664/2000/03.2024

Lamp. : -

Perihal : **Panggilan Kerja Praktek**

Kepada Yth.
Dr. Ir. Heru Mirmanto M.T.
Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Menunjuk Surat Saudara No: 7275/IT2.IX.7.1.2/B/PM.02.00/2023 tanggal 24 November 2023, Perihal: Permohonan Ijin Kerja Praktek, dengan ini kami beritahukan bahwa kami dapat menerima mahasiswa/siswa saudara atas nama:

No.	NAMA	NIM	JURUSAN
1.	Robith Ahmad Maula	2039211059	Teknik Mesin Industri
2.	Arjuna Ady Maulana Saputra	2039211072	Teknik Mesin Industri
3.	Mohamad Arief Setyawan	2039211073	Teknik Mesin Industri

Untuk melakukan Kerja Praktek di PT Semen Indonesia (Persero) Tbk, Penempatan Pabrik Tuban di unit kerja Section of KC 1-2 Machine Maintenance dengan ketentuan sbb :

1. Setiap mahasiswa/siswa yang melakukan Kerja Praktek harus diikutsertakan dalam Asuransi Kecelakaan kerja oleh Institusi ybs .
2. Kerja Praktek dilaksanakan mulai tanggal 01 April 2024 s.d. 30 April 2024
3. Perusahaan tidak menyediakan sarana akomodasi (penginapan) & transportasi.
4. Mahasiswa/siswa tersebut di atas diharapkan kehadirannya pada :

¥ Hari/Tanggal : Senin, 01 April 2024
¥ Pukul : 07.30 WIB sd. Selesai
¥ Tempat : Teams Meeting
(informasi link dan ID Teams menyusul)
¥ Acara : Pengarahan online dari Perusahaan
¥ Mengirimkan email dengan melampirkan :

1. Kartu Tanda Pelajar/Mahasiswa (KTP) sebanyak 1 (satu) lembar.
2. Polis Asuransi Kecelakaan Kerja/Kesehatan sebanyak 1 (satu) lembar.
3. Surat Keterangan Sehat dari Rumah Sakit dan menyatakan bebas COVID-19.
4. Pas foto berwarna ukuran 2x3 sebanyak 2 (dua) lembar.
5. Surat Panggilan dan Dokumen Pendukung.

Demikian atas perhatian Saudara kami sampaikan terima kasih.

Gresik, 18 March 2024
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk
An. Direksi,
SM of L&D Operational & Certification


ANDI ANINDA ANWAR, S.Psi., MM.

Lampiran 3. Absensi Selama Kegiatan Magang



PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
South Quarter Tower A Lt. 19-20
Jl. RA Kartini Kav. 8, Jakarta Selatan 12430, Indonesia

p. +62 21 5261174-5
f. +62 21 5261176

R/74203200/002-7

DAFTAR HADIR MAHASISWA KER R/74203200/002-JA PRAKTEK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

NO.	NAMA MAHASISWA	KET	JANUARI 2024																											
			2	3	4	5	8	9	10	11	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30	31						
1	Robith Ahmad Maula	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2	Arjuna Ady Maulana Saputra	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	Mohamad Arief Setyawan	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Keterangan :

Pagi : 08.00 WIB

Sore : 16.00 WIB

*) Copy untuk Lampiran Laporan

*) Mohon diserahkan kembali ke Unit of L&D Ops. and Certification

Unit Kerja : Group of KCM 1-2 Machine Maint Planner

Nama Pembimbing : ZAKA AHADI -- (6347)

Tanda Tangan


(ZAKA AHADI)



PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
South Quarter Tower A Lt. 19-20
Jl. RA Kartini Kav. 8, Jakarta Selatan 12430, Indonesia

p. +62 21 5261174-5
f. +62 21 5261176

R/74203200/002-7

DAFTAR HADIR MAHASISWA KERJA PRAKTEK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

NO.	NAMA MAHASISWA	KET	FEBRUARI 2024																			
			1	2	5	6	7	9	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	26	27	28	29
1	Robith Ahmad Maula	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	Arjuna Ady Maulana Saputra	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Mohamad Arief Setyawan	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Keterangan :

Pagi : 08.00 WIB

Sore : 16.00 WIB

*) Copy untuk Lampiran Laporan

*) Mohon diserahkan kembali ke Unit of L&D Ops. and Certification

Unit Kerja : Group of KCM 1-2 Machine Maint Planner

Nama Pembimbing : ZAKA AHADI -- (6347)

Tanda Tangan

(ZAKA AHADI)



PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
 South Quarter Tower A Lt. 19-20
 Jl. RA Kartini Kav. 8, Jakarta Selatan 12430, Indonesia

p. +62 21 5261174-5
 f. +62 21 5261176

R/74203200/002-7

DAFTAR HADIR MAHASISWA KERJA PRAKTEK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

NO.	NAMA MAHASISWA	KET	MARET 2024																			
			1	4	5	6	7	8	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	
1	Robith Ahmad Maula	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
2	Arjuna Ady Maulana Saputra	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
3	Mohamad Arief Setyawan	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Keterangan :

Pagi : 08.00 WIB

Sore : 16.00 WIB

*) Copy untuk Lampiran Laporan

*) Mohon diserahkan kembali ke Unit of L&D Ops. and Certification

Unit Kerja : Group of KCM 1-2 Machine Maint Planner

Nama Pembimbing : ZAKA AHADI -- (6347)

Tanda Tangan


 (ZAKA AHADI)



PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
 South Quarter Tower A Lt. 19-20
 Jl. RA Kartini Kav. 8, Jakarta Selatan 12430, Indonesia

p. +62 21 5261174-5
 f. +62 21 5261176

R/74203200/002-7

DAFTAR HADIR MAHASISWA KERJA PRAKTEK INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

NO.	NAMA MAHASISWA	KET	APRIL 2024																											
			1	2	3	4	5	8	9	12	15	16	17	18	19	22	23	24	25	26	29	30								
1	Robith Ahmad Maula	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
2	Arjuna Ady Maulana Saputra	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
3	Mohamad Arief Setyawan	IN	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
		OUT	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		

Keterangan :

Pagi : 08.00 WIB

Sore : 16.00 WIB

*) Copy untuk Lampiran Laporan

*) Mohon diserahkan kembali ke Unit of L&D Ops. and Certification

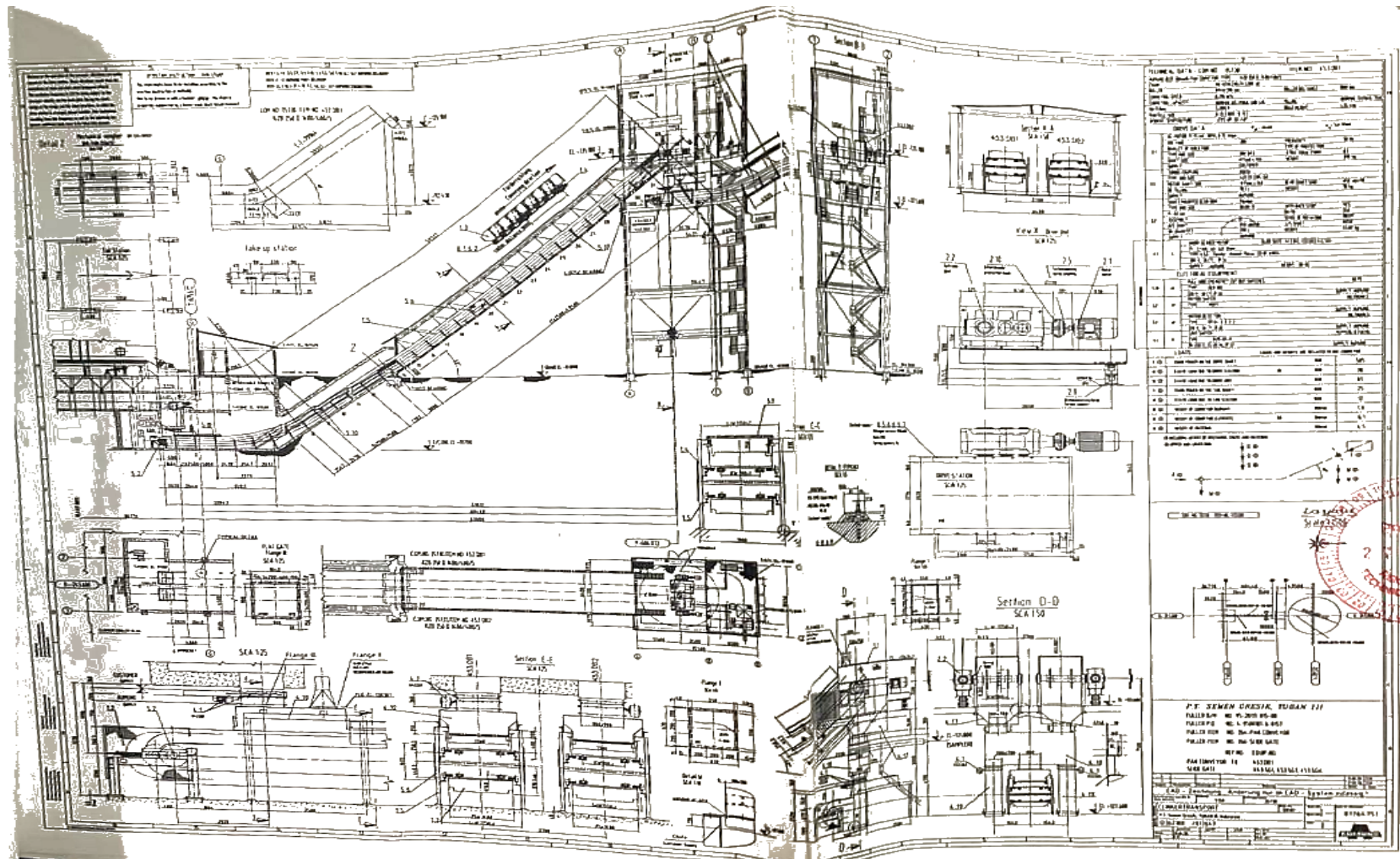
Unit Kerja : Group of KCM 1-2 Machine Maint Planner

Nama Pembimbing : ZAKA AHADI -- (6347)

Tanda Tangan

(ZAKA AHADI)

Lampiran 4. Drawing 451 DB 1



Ersatzteilliste

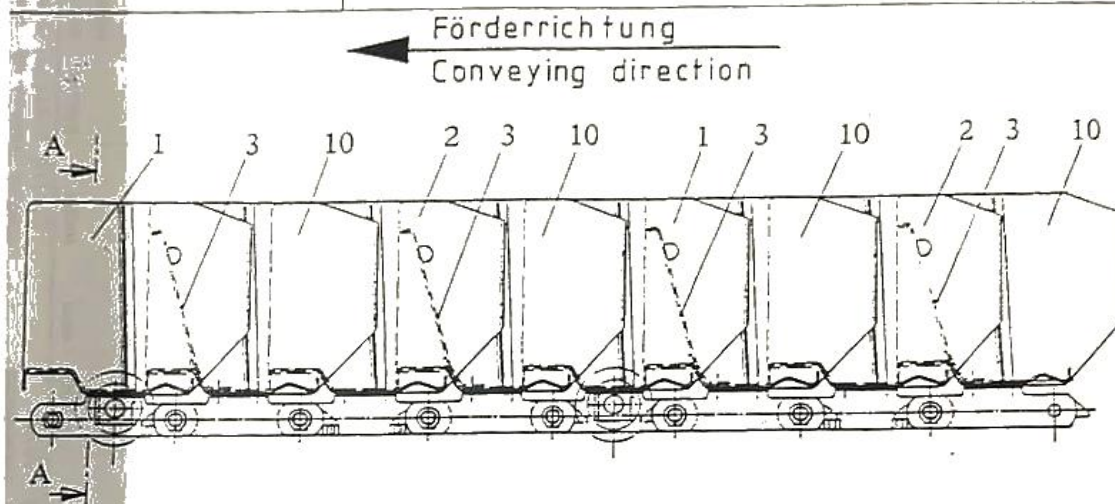
Spare part list
 Liste des pièces de rechange
 Lista de piezas de recambio
 Lista ricambio
 Lista de peças sobresselentes

Sachnummer
 Part number
 No. des pièces
 No. de elemento
 Nr. di pezzo
 No. de parte

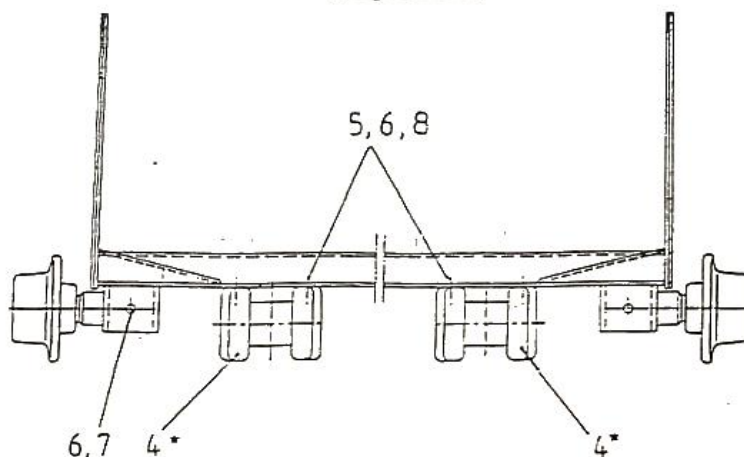
841.260.89 / 200315

Benennung
 Designation
 Désignation
 Denominación
 Denominazione
 Denominação

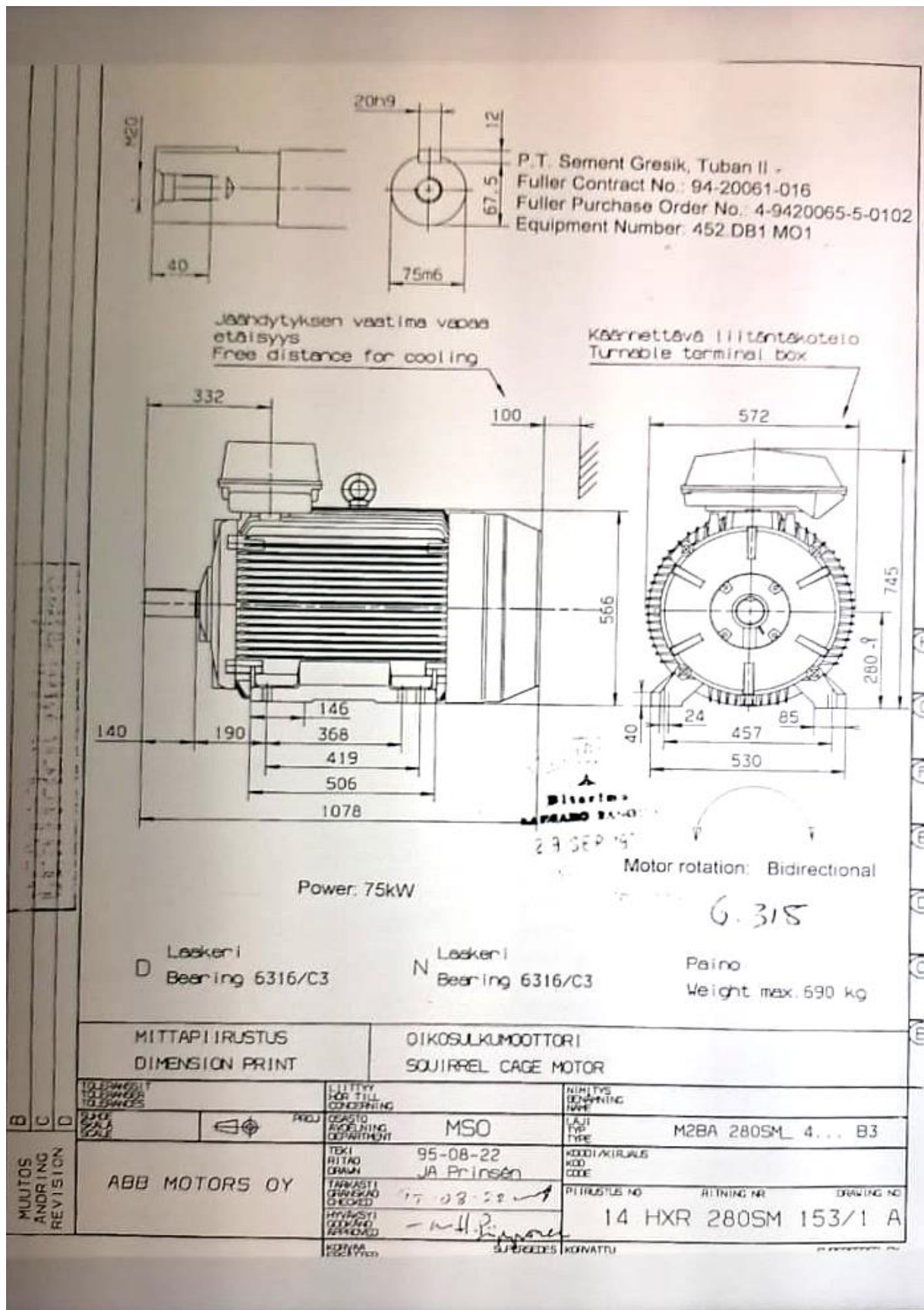
Bandmatte
 Conv. section



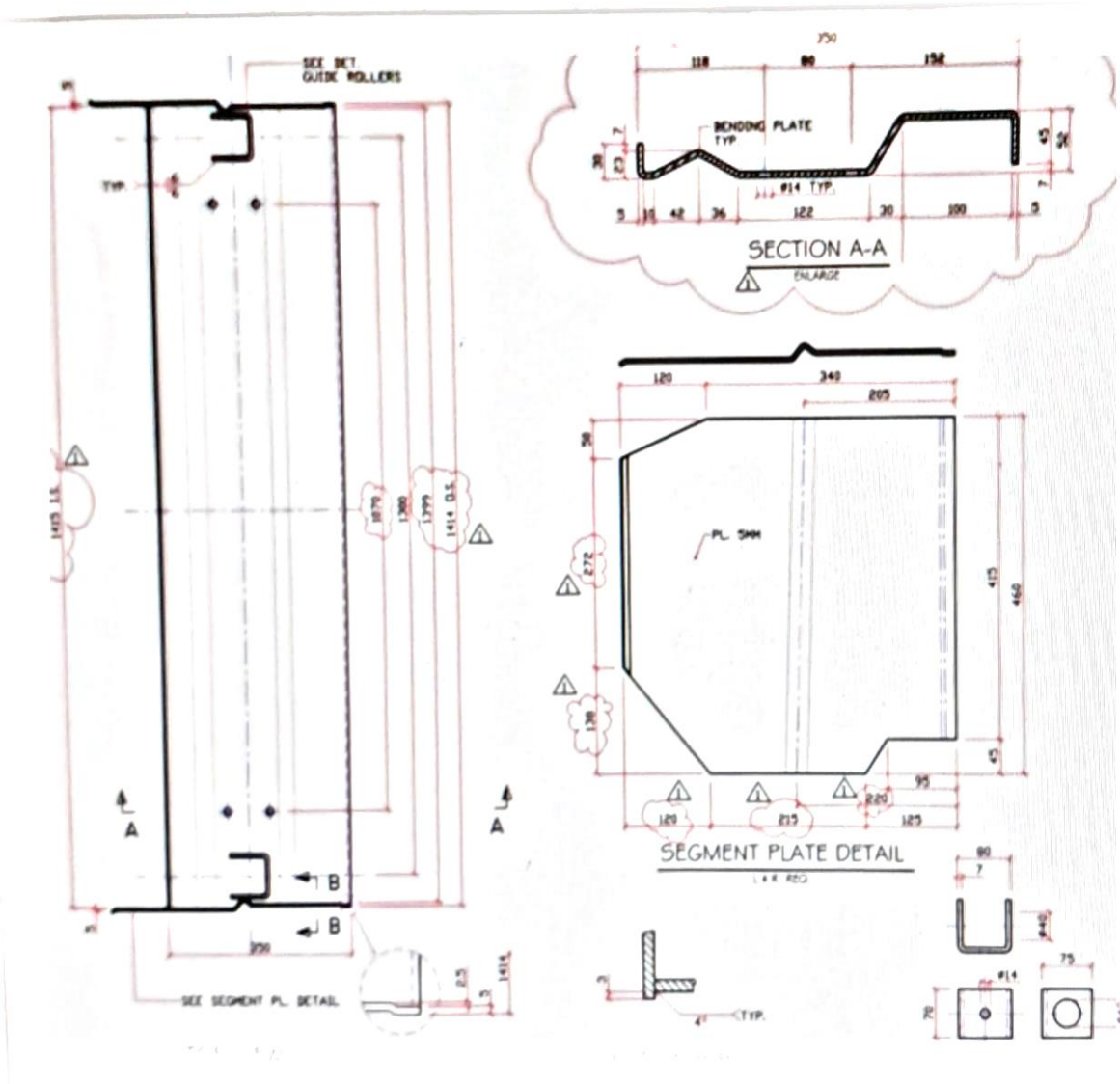
coupe A - A



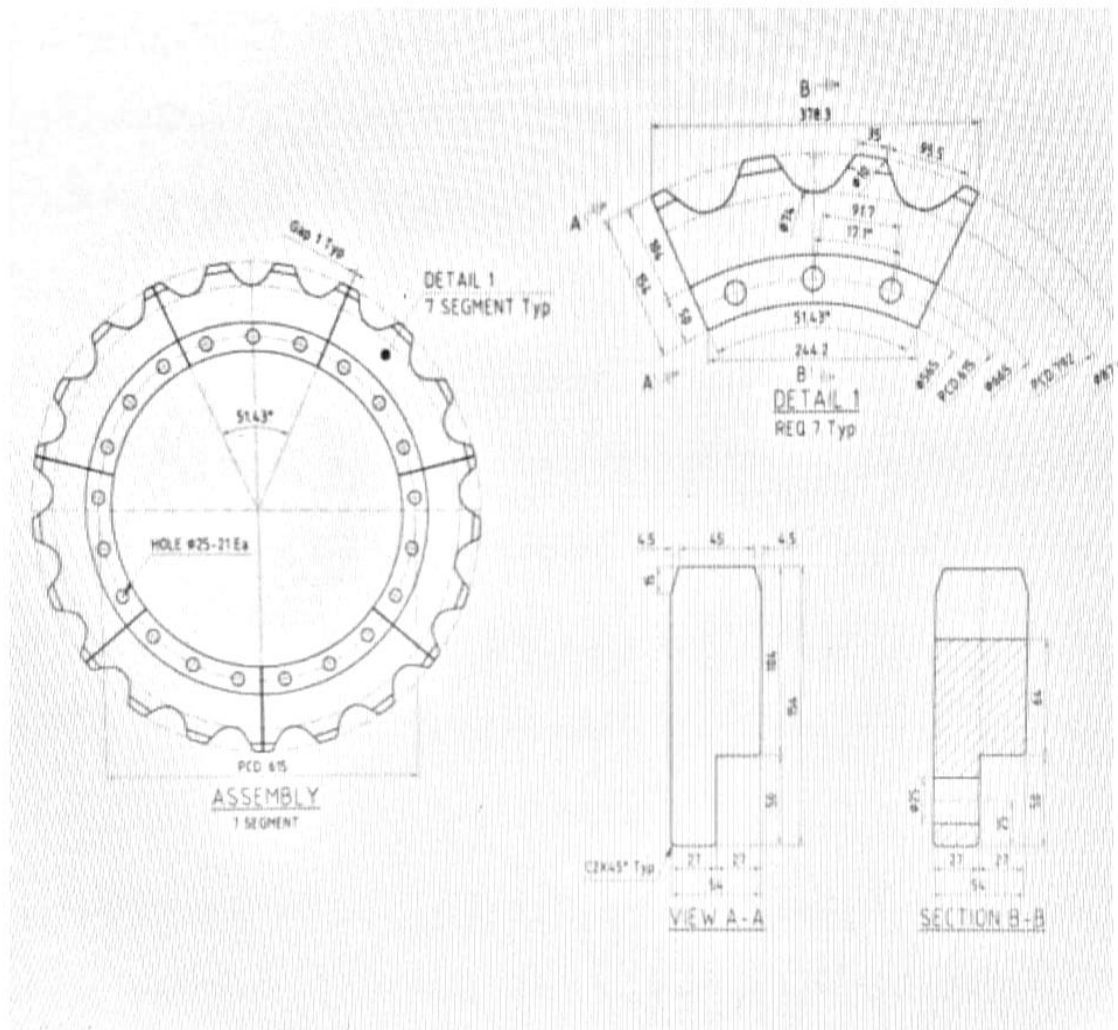
★ Siehe separate Einzelteilliste - see separate component list - voir liste séparée des pièces détachées - vease lista de piezas de recambio por separado - vedere lista separata delle parti singole - vide lista de peças avulsas em separado -



Drawing Equipment Drive



Drawing Equipment Pan Conveyor



Drawing Equipment Sproket

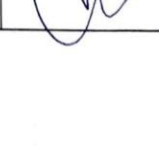
Lampiran 5. FORM PEMBIMBINGAN BUKTI PROPOSAL MAGANG

NAMA MAHASISWA : Arjuna Ady Maulana Saputra

NRP : 2039211072

DOSEN PEMBIMBING MAGANG : Giri Nugroho, ST.,M.Sc

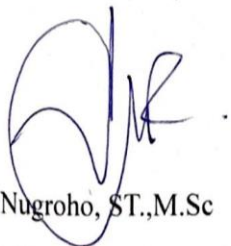
NIP. 197910292012121 002

Tanggal	Uraian Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
19 Januari 2024	Penyampaian power point progress magang industri dan logbook harian minggu pertama dan ke-2	
02 Febuari 2024	Penyampaian power point progress magang industri dan logbook harian minggu ke-3 dan ke-4 serta mencari topik laporan magang	
22 April 2024	Asistensi terkait pembahasan judul laporan magang, permasalahan yang diajukan, dan variabel yang diperhitungkan	
24 Mei 2024	Asistensi terkait laporan magang bab 1,2, 3, dan 4 untuk membahas hasil dan progres	
03 Juli 2024	Asistensi terkait pembahasan laporan magang bab 4 menambah untuk diagram histogram atau diagram pareto pada FMEA	
15 Juli 2024	Asistensi hasil akhir laporan magang, terkait beberapa penjelasan isi dan formating	

**) Minimal bimbingan proposal MAGANG dilakukan sebanyak 3x*

SURABAYA, 16 Juli 2024

DOSEN PEMBIMBING MAGANG,



Giri Nugroho, ST.,M.Sc

NIP. 19791029 201212 1 00

Lampiran 6. Surat Keterangan Selesai Magang



SURAT KETERANGAN

001238/HM.10/KET/50056664/2000/06.2024

Direksi PT Semen Indonesia (Persero) Tbk dengan ini menerangkan bahwa :

Nama Mahasiswa	: Arjuna Ady Maulana Saputra
No. Induk Mahasiswa	: 2039211072
Jurusan	: Teknik Mesin Industri
Universitas	: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Telah melaksanakan Kerja Praktek di unit kerja ***Section of KC 1-2 Machine Maintenance*** di Pabrik Tuban, selama 4 bulan mulai tanggal : 02 Januari 2024 s.d 30 April 2024.

Demikian Surat Keterangan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Tuban, 24 Juni 2024
PT Semen Indonesia (Persero) Tbk.
A.n. Direksi
SM of L&D Operational

A blue ink signature of Andi Aninda Anwar, written over the SIG logo.

ANDI ANINDA ANWAR, S.Psi., MM.

Lampiran 6. Form Penilaian dari Pembimbing Lapangan / Mitra

Nama Mahasiswa : Arjuna Ady Maulana Saputra NRP : 2039211072
 Nama Mitra/Industri : PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk. Unit Kerja : Section of KC 1-2 Machine Maintenance
 Nama Pembimbing Lapangan : Zaka Ahadi Waktu Magang : 02 Januari s.d 30 April 2024

NO	KOMPONEN	NILAI	KRITERIA PENILAIAN					
			<56	56-60	61-65	66-75	75-85	≥86
1	Kehadiran	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
2	Ketepatan waktu kerja*	95	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92-95%	>95%
3	Bekerja sesuai Prosedur dan K3**	96	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93-95%	>95%
4	Sikap positif terhadap atasan/pembimbing	95	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Inisiatif dan solusi kerja	93	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Hubungan kerja dengan pegawai/lingkungan	93	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
7	Kerjasama tim	93	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
8	Mutu pelaksanaan pekerjaan	92	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
9	Target pelaksanaan pekerjaan	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
10	Kontribusi peserta terhadap pekerjaan	95	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
11	Kemampuan mengimplementasikan Alat	94	<56%	56-60%	61-65%	66-75%	75-85%	≥86%
	Jumlah Nilai	94,1	Nilai Akhir PL = $\sum \text{Nilai} / 11$					

*)Kehadiran **) Ketepatan Waktu

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB: cukup baik; B : baik ; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik sekali

ABSENSI KEHADIRAN MAGANG

a. Izin :¹.....hari b. Sakit :².....hari c. Tanpa Izin :hari

Tuban, 30 April 2024

Pembimbing Magang,

(Zaka Ahadi)

NIP. 6347

Keterangan:

1. Apabila mitra /instansi tidak menyediakan stempel, maka lembaran ini harus dicetak pada kertas dengan KOP Mitra./Instansi
2. Mohon nilai dimasukkan pada amplop tertutup dengan dibubuhkan stempel pada atas amplop.

Lampiran 7. Form Penilaian dari Pembimbing Departemen

Nama Mahasiswa : Arjuna Ady Maulana Saputra
 NRP : 2039211072
 Nama Mitra/Industri : PT. SEMEN INDONESIA (Persero) Tbk.
 Unit Kerja : Section of KC 1-2 Machine Maintenance
 Nama Pembimbing Lapangan : Zaka Ahadi
 Waktu Magang : 02 Januari s.d 30 April 2024

No	Komponen	Nilai	Bobot SKS	<56	56-60	61 – 65	66-75	75-85	≥86
1	Luaran 1	89	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
2	Luaran 2	87	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	92 – 95%	>95%
3	Luaran 3	87	3	<82%	82-84%	85-90%	89-91%	93 – 95%	>95%
4	Proposal Penelitian	86	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
5	Ringkasan Eksekutif	86	2	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
6	Presentasi Akhir	86	1	SKB	KB	CB	B	BS	SBS
	Jumlah Nilai	86,83	14	$\text{Nilai Akhir Dosen} = \frac{\sum \text{Nilai} \times \text{bobot}}{14}$				- 86,83	

SKB : sangat kurang baik; KB : kurang baik ; CB : cukup baik; B : baik; BS : Baik sekali; SBS : sangat baik

sekali URAIAN NILAI ANGKA AKHIR 90,45 NILAI A

Nilai Akhir Pembimbing → 94,1

Lapangan Nilai Akhir Dosen → 86,83

$$\text{Nilai Angka Magang} = \frac{\text{Nilai Akhir PL} + \text{Nilai Akhir Dosen}}{2} = \frac{94,1 + 86,8}{2} = 90,45$$

Surabaya, 22 Juli 2024

Dosen Pembimbing Magang,



(Giri Nugroho, ST., M.Sc.)
 NIP. 19791029 201212 1 002

Lampiran 8. Dokumentasi Kegiatan



Safety Induction



Inspection Kiln Tuban 1



Ganti bearing 451 FN 1



Inspection Belt Conveyor



Inspection 451 CV B



Kiln Operation Control Room



Preparation OVH Tuban 1



Preventiv WB & Area coalmill



Preventiv 451 DB 1 &2

